



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELECTRICA**

**Organización sistemática para la capacitación y atención de la rehabilitación**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**Ingeniera en Computación**

**P R E S E N T A:**

**Mayra Angélica Balbuena López.**



**DIRECTORA DE TESIS:**

**Ing. Rosa Elena Lobera Sánchez**

México, D.F. 3 Junio 2015

## Dedicatorias

A mis padres:

Por el apoyo incondicional a quienes debo este triunfo, su trabajo y dedicación, por todos los consejos y motivaciones constantes.

A mí mamá Ma. Luisa López, que además se convirtió en una amiga a quien pude confiarle mis temores y mis errores, sobre todo siempre reconoceré su dedicación ilimitada así a mi persona, por desvelarse y preocuparse tantas noches esperando siempre a que llegara a casa, después de una jornada entre el trabajo y la escuela. A mi papá Carlos Balbuena, quien siempre tuvo que mostrar fortaleza para seguir adelante, a quien debo la enseñanza de por mas caídas que una tenga en la vida, siempre habrá que levantarse y seguir adelante.

Mis Hermanos Edgar y Quetzahori.

Gracias por enseñarme que uno tiene que buscar sus propias metas, nadie experimenta en cabeza ajena.

A José A. García por permitirme ingresar al instituto de la juventud, conocí y aprendí muchas cosas, que si no fuera por su valioso apoyo me lo hubiera perdido. Gracias por las palabras de ánimo que siempre me dio. Y a la más cuerda de mis amigas Miriam Muñoz gracias por compartir conmigo los aprendizajes vivenciales.

A todos los profesores de la Universidad y sobre todo a los sinodales de esta tesis. La Dra. Karina Mendoza, la Ing. Laura Sandoval, al M. en I. Adolfo Millán y al M. en I. Juan Manuel, quienes hicieron participe de mi formación profesional, les agradezco de manera infinita, el haberlos conocido y me hayan permitido adquirir sus conocimientos. De la misma manera a mis compañeros y amigos, con quienes compartí su amistad, me llevo un grato recuerdo de cada uno de ellos sin excluir a alguien.

Y también sin ser menos importante aquella persona que no estuvo cuando la necesite, pero aparecía inesperadamente cuando parecía perdido ya, muchas gracias por los buenos y malos ratos Josue Joan Mendez, porque de ellos también aprendo.

Que sería de los humanos si dejaran de creer, “aunque no la vea siempre estará ahí”  
(metzli, bio', zänä, kutsi, yoo, Mond, Σελήνη)

## Agradecimientos.

La elaboración del presente proyecto de tesis ha sido la suma de un gran esfuerzo por parte de un grupo multidisciplinario de expertos, quienes dedicaron parte de su valioso tiempo. Sin la colaboración de todos ellos, el presente trabajo no hubiera sido posible.

Agradezco particularmente a las siguientes personas por su tiempo, interés y valiosa participación al Lic. Manuel Contreras, a las Licenciadas: Cynthia Corrales, Andrea Hernández, Ma. Iliana Linares, y sobre todo a la Lic. Luz Del Carmen Abad Mendoza y la Ing. Rosa Elena Lobera Sánchez, por tomarse el tiempo suficiente para poder explicarme las necesidades a las que se enfrentaban.

Durante la elaboración de este proyecto, los profesionales en comunicación humana fueron consultados para recabar información, obtener retroalimentación y recomendaciones acerca de la funcionalidad del sistema. Esperamos que este gran esfuerzo tenga el impacto deseado y contribuya decididamente a mejorar el apoyo en la rehabilitación de las personas.

## Prólogo.

Una de las tareas de la Ingeniería es ofrecer servicios de calidad, investigación y desarrollo aplicado en las distintas áreas como puede ser la medicina y así contribuir con la salud y mejora de los pacientes.

El *Instituto Nacional de Rehabilitación (INR)* es una institución de asistencia pública perteneciente a la Secretaría de Salud de México, la cual forma parte de un sistema de hospitales de alta especialidad que dan servicios de salud pública a la población mexicana, es una de las primeras en su género en América Latina, su objetivo principal es la atención de discapacidades y la formación de especialistas, su principales especialidades son las siguientes:

- Audiología, foniatría, y patología del lenguaje.
- Ortopedia.
- Medicina de rehabilitación.
- Atención a quemados.
- Medicina del deporte.
- Oftalmología.
- Otorrinolaringología.

La conciencia de los profesionales en comunicación humana sobre todo en la especialidad de *patología del lenguaje*; sobre el uso de las nuevas tecnologías y la importancia que éstas tienen en apoyar a resolver problemas, ha motivado a replantear la realización de sus técnicas de trabajo para la rehabilitación de los pacientes. Para ello, se estructuró un proyecto que integra estos trabajos.

El acercamiento de jóvenes para participar en proyectos de desarrollo de Tesis de la Facultad de Ingeniería UNAM a través de su personal docente; en este caso bajo la coordinación y autoría de la Ing. Rosa Elena Lobera Sánchez quien en colaboración con el Lic. Manuel Contreras Ordaz jefe del servicio de terapia de lenguaje del INR, sensibles a esta problemática, se dieron a la tarea de integrar, con su equipo de trabajo, un proyecto que, plantee la idea de diseñar actividades lúdicas y didácticas para aplicarlas con los pacientes en sus actividades de rehabilitación.

El objetivo, desarrollar un sistema que sirva de herramienta de apoyo en las terapias de rehabilitación de lenguaje, dando satisfacción a los pacientes de estos servicios médicos, y que en su momento pueda servir para el apoyo de rehabilitación a distancia.

Después de varias reuniones con un grupo interdisciplinario de especialistas en el área de patologías del lenguaje se estructuró el proyecto denominado "Organización sistemática para la capacitación y atención de la rehabilitación".

Es un gusto para mí el colaborar en la creación de este proyecto y llevarme la satisfacción de que podría llegar a ser de gran apoyo para los profesionales en comunicación humana en la rehabilitación, tanto presencial como a distancia.

Si bien es cierto que el proyecto ha finalizado por mi parte, este va más allá del cumplimiento. La razón fundamental para ello, es que aún existe mucho campo por explorar en la rehabilitación de *patología del lenguaje* que se tiene que actualizar y hacer llegar a otros hospitales fuera de la ciudad de México.

Ciudad Universitaria, Facultad de Ingeniería.  
Mayra Angélica Balbuena López.

# Índice

CAPÍTULO I	INTRODUCCIÓN .....	0
	Objetivos. ....	2
	Metodología. ....	3
CAPÍTULO II	CONGNICIÓN Y LENGUAJE.....	4
	Antecedentes sobre los órganos sensoriales del ser humano.....	4
	Sentido de la vista o de la visión .....	4
	Sentido del oído o de la audición .....	5
	Sentido del gusto o de sabor.....	6
	Sentido del olfato o del olor.....	7
	Sentido del tacto .....	7
	Sentido del equilibrio. ....	8
	Cognición.....	9
	Memoria.....	10
	Atención. ....	10
	Percepción.....	10
	Inteligencia. ....	10
	El lenguaje. ....	10
	Estructura del lenguaje. ....	11
	Fonético.....	12
	Sintáctica .....	12
	Semántica.....	12
	Pragmática.....	12
	Trastornos de la comunicación .....	13
	Trastorno del lenguaje expresivo.....	13
	Trastorno mixto del lenguaje receptivo-expresivo .....	13
	Trastorno fonológico (dislalia) .....	13
	Tartamudeo (disfemia).....	13
	Trastorno de la comunicación no especificado.....	14

Trastornos del habla.....	14
Dispraxias .....	14
Disartria .....	15
Disglosias .....	16
Patologías de lenguaje más comunes en niños.....	17
Dislalias.....	17
Patología del lenguaje más común en el paciente adulto. ....	17
Afasia. ....	17
Causas.....	18
Escala de severidad de las afasias .....	19
Clasificación de las afasias de acuerdo con los conceptos de A.R Luria: .....	20
Afasia acústico agnósica.....	20
Afasia acústica amnésica.....	20
Afasia anómica .....	21
Afasia semántica .....	21
Afasia motora eferente .....	21
Afasia motora aeferente .....	22
Afasia frontal dinámica .....	22
Terapia de lenguaje.....	23
Estrategias futuras.....	23
La importancia de las imágenes en la rehabilitación. ....	24
La imagen visual. ....	24
La imagen mental.....	25
Capacidades cognitivas .....	25
Método del lazo .....	26
Método de emparejamiento imagen-nombre.....	26
Técnicas audiovisuales. ....	26
Solución de problemas.....	27
Obstáculos para la solución de problemas .....	27

CAPÍTULO III .....	28
REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE SOFTWARE PARA DISCAPACITADOS.....	28
Sistemas de computación en rehabilitación .....	29
Phonetics .....	29
Metavox. ....	29
Proyecto fressa.....	30
VoxGames. ....	30
La dialectoteca del Español. ....	31
SodelsCot.....	32
Speech viewer III- IBM.....	33
PowerAFA.....	34
Estructura de un programa para rehabilitación.....	35
Estimulación .....	35
Destreza y ejercitación .....	35
Simulación .....	35
Tutorial .....	36
Generalización.....	36
Independencia.....	36
CAPÍTULO IV    CONCEPTOS BÁSICOS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS.....	37
Ingeniería del software. ....	37
Software .....	38
Características de la calidad de software.....	38
Swebok (Guía para el cuerpo de conocimiento de ingeniería de software).....	39
Principios de la ingeniería del software .....	40
Metodologías para el desarrollo de sistemas .....	42
Modelo de cascada.....	42
Modelo incremental.....	44
Modelo en espiral .....	45
Modelo de prototipos .....	46
Modelo en V.....	48
Modelo iterativo.....	49

Modelo de transformación. ....	50
Modelo RAD .....	51
Modelo UML.....	52
ISO / IEC 12207.....	55
Procesos principales de ciclo de vida .....	55
Procesos de apoyo al ciclo de vida.....	55
Procesos organizativos del ciclo de vida .....	55
<b>CAPÍTULO V DISEÑO DE INTERFACES Y MULTIMEDIA. ....</b>	<b>56</b>
Metodología para la revisión de adaptabilidad de un sitio web.....	56
Características de la revisión automática .....	56
Métodos de revisión manual.....	56
Interfaces.....	57
Elementos de una interfaz .....	58
Sistemas de navegación .....	58
Áreas de contenidos.....	59
Áreas de interacción.....	59
Experiencia de usuario .....	59
Uso de botones .....	60
Construcción de interfaces de usuarios .....	60
Diseño de interfaces externas - pantallas.....	61
Esquema para el desarrollo de interfaces de usuario.....	62
Aspectos técnicos - estéticos de las interfaces .....	63
Aspectos psicológicos de las interfaces .....	64
La Web.....	65
Web 1.0 .....	65
Web 2.0 .....	65
Web 3.0 .....	66
Web 4.0 .....	67
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>68</b>
<b>CRITERIOS ERGONÓMICOS PARA LA EVALUACIÓN DE INTERFACES HUMAN-COMPUTER .....</b>	<b>68</b>
Los criterios ergonómicos. ....	68

Prompting.....	69
Agrupación / Distinción de los temas.....	70
La retroalimentación inmediata.....	70
Legibilidad .....	71
Carga de Trabajo .....	71
Brevedad .....	71
Concisión .....	72
Acciones mínimas.....	72
Densidad de la información .....	73
Control explícito .....	73
• Acción explícita del usuario.....	73
• Acción explícita del usuario vs control de usuario .....	73
Control de usuario.....	73
Adaptabilidad .....	73
Flexibilidad .....	74
• Flexibilidad vs Compatibilidad.....	74
Experiencia del usuario .....	74
Gestión de error .....	74
Coherencia .....	75
Compatibilidad .....	75
Usabilidad.....	75
CAPÍTULO VII .....	76
USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA .....	76
Adobe Flash.....	76
Diferencia entre Adobe Flash y la animación.....	77
ActionScript.....	77
Flash, ventajas y desventajas .....	78
Seguridad.....	79
La línea de tiempo.....	79
HTML5 y JavaScript .....	81
JavaScript.....	82

Formas para usar JS en documentos HTML .....	82
CAPÍTULO VIII    DESARROLLO DEL SISTEMA .....	83
Objetivo del sistema.....	83
Definición del problema.....	83
Metodología.....	84
Criterios ergonómicos utilizados para la evaluación de la interfaz.....	84
Carga de trabajo.....	84
Brevedad .....	84
Concisión .....	85
Acciones mínimas.....	85
Densidad de la información .....	85
Compatibilidad .....	85
Recursos .....	86
Diseño de la interfaz.....	87
Normas generales de la aplicación, Instrucciones .....	88
Primer portal .....	88
Descripción de las actividades. ....	92
1er Portal    Quique el inquieto .....	92
Análisis auditivo.....	92
Frases.....	93
Análisis auditivo fonema /q/ .....	94
Discriminación auditiva. (Palabras) .....	95
Sara la Oruga .....	96
Análisis auditivo fonema /r/.....	96
Análisis visual .....	97
Discriminación auditiva.....	98
Retencion de memoria.....	99
Palabras.....	100
Ruidos y sonidos.....	101
2 Portal. ....	103

Partes del rostro.....	105
Partes del cuerpo. ....	106
Secuencia numérica. ....	107
Actividades con frutas.....	108
Identificación de fechas importantes.....	109
Identificación de animales .....	110
Categoría semántica.....	111
Vestimenta .....	112
Agilidad mental. ....	114
CAPÍTULO IX      CONCLUSIONES. ....	120
Mejoras a futuro. ....	121
BIBLIOGRAFÍA.....	122
Referencias Electrónicas .....	123
MESOGRAFÍA.....	124
Anexo A.      GLOSARIO .....	128
Anexo B. EVOLUCIÓN DEL LENGUAJE. ....	129
Desarrollo fonológico.....	129
Desarrollo semántico. ....	132
Desarrollo morfológico y sintáctico. ....	136
Desarrollo pragmático.....	140
Anexo C. MANUAL DE USUARIO .....	143

# CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El lenguaje, es uno de los procesos cognitivos básicos, ha sido estudiado por las más diversas disciplinas, como la psicología, la lingüística y la neuropsicología, entre otras. Cada una de ellas ha aportado conocimiento no sólo sobre su desarrollo, sino también acerca de su desintegración en los casos del daño cerebral.

El lenguaje es una capacidad que tiene un sustento neurológico y psicológico que nos permite estructurar, categorizar y jerarquizar nuestra experiencia

El pensamiento es la capacidad o facultad que tiene un ser humano de pensar. Pensar significa imaginar, meditar, considerar, razonar, reflexionar. El lenguaje hace posible el pensamiento y el lenguaje escrito permite la formación de pensamientos más complejos. El pensamiento es una manifestación de la racionalidad humana que depende de la organización fisiológica del sistema nervioso, especialmente del encéfalo. [1]

El lenguaje es muy importante para la vida cotidiana, es por eso que un trastorno en él debe ser diagnosticado a tiempo para su tratamiento.

Los profesionales en comunicación humana reciben a diario múltiples personas que requieren rehabilitación relacionada con alguna patología del lenguaje, y en algunos casos, los pacientes dejan de asistir por problemas de tiempo y distancia que puede representar el trasladarse a sus terapias. Por esta razón, surge la idea de la creación y diseño de un sistema de cómputo utilizando recursos multimedia.

Se buscará que con esta nueva propuesta de apoyo a la rehabilitación se pueda dar un mayor y mejor servicio a un número significativo de pacientes que padezcan de alguna patología en comunicación humana y que no puedan acceder directamente a algún Instituto, sin embargo pueda recibir una atención médica y una terapia de rehabilitación a distancia.

La integración de las ciencias médicas con el desarrollo de las telecomunicaciones y la informática, así como su aplicación en las diferentes actividades del sector de la salud, hace posible conceptualizar el término de telemedicina, como la distribución de servicios de salud en el que la distancia es un factor crítico, donde los profesionales de salud utilizan información y tecnología de comunicaciones para el intercambio de información válida para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades o daños, investigación y evaluación, todo ello en interés del desarrollo de la salud del individuo y su comunidad.

El presente trabajo está basado en la revisión de los talleres que realizan diariamente los terapeutas con sus pacientes. Los pacientes que acuden a estas terapias, son tanto niños y adultos mayores con alguna patología. Las terapias se enfocan primordialmente en los problemas que tienen para adquirir y usar el lenguaje hablado, escrito o leído, ya que esta dificultad da como resultado una gramática y vocabulario limitado, lo cual puede desencadenar otros problemas.

Una alteración de tipo neurológico restringe al paciente en los ámbitos social, personal, familiar, emocional, intelectual, laboral, etc. Puede verse alterado su lenguaje tanto comprensivo como receptivo, lo que causa graves problemas en la comunicación de la persona al no poder transmitir sus ideas, pensamientos, gustos, y deseos; por tanto, ya que el lenguaje es una forma de manifestar nuestra personalidad, ésta también se ve afectada.

Un problema neurológico a nivel de lenguaje es un problema que impide la comunicación tanto oral como gestual y escrita. En estos pacientes se presenta una desintegración de los aspectos voluntarios del lenguaje. Algunos son capaces de comprender y de ejecutar órdenes simples, pero fracasan cuando la formulación de la consigna y su ejecución presentan alguna complejidad.

Este tipo de patologías no consisten en la aniquilación completa del lenguaje, sino en la privación de algunos de sus usos. En esencia se caracteriza por la incapacidad para construir proposiciones que expresen la intencionalidad del sujeto y su poder de gobernar la propia voluntad.

Las patologías de lenguaje en general, son la pérdida del lenguaje que limita o impide la posibilidad a una persona para comunicarse con sus semejantes, como consecuencia de un daño en el tejido cerebral. Puede presentarse como una dificultad para comprender lo que se dice y/o para expresar los sentimientos ideas y deseos. Esta perturbación limita la comunicación verbal, en ocasiones totalmente, y no solamente de forma externa sino también interna.

Cualquier persona puede verse afectada sin importar su edad, educación o sexo pues estamos expuestos a sufrir una lesión que ocasione algún trastorno de lenguaje. Cuando se presenta el padecimiento, las personas manifiestan una dificultad para expresar palabras o para encontrar la forma de articularlas, y en muchas ocasiones su comprensión se ve afectada.

Se pretende que mediante las actividades propuestas se disminuya el tiempo de elaboración de las tareas para lograr la reeducación del lenguaje.

## Objetivos.

El objetivo principal de este proyecto *Organización sistemática para la capacitación y atención de la rehabilitación* es el desarrollo de un programa computacional, el cual sirva de apoyo a los profesionales en comunicación humana en el apoyo a sus terapias, y así lograr extender la capacidad para atender a pacientes con problemas de lenguaje y ofrecer un servicio de calidad a aquellas personas que por diversas razones no pueden desplazarse al instituto donde reciben su rehabilitación.

Se trata de un proyecto que se enmarca en el área de la telemedicina; disciplina encargada de estudiar, evaluar y proponer medios que permitan que uno o varios médicos, enfermeros o profesionales en comunicación humana puedan tratar, eficaz y oportunamente, a pacientes que se encuentran geográficamente alejados.

Los objetivos específicos son:

- Que se cuente con una herramienta o software que apoye a la rehabilitación de pacientes con dificultades del problema del habla tanto en niños como en adultos, o alguna patología detectada por el médico correspondiente en el área de terapia del lenguaje.
- Se utilizarán ejercicios para el área de terapia de lenguaje, capaces de restablecer los procesos de audición, lenguaje, aprendizaje y voz, que una vez programados podrán proveer un sistema de rehabilitación para la población mexicana.
- Con este sistema se busca que el paciente con padecimientos neurológicos mejore su comunicación de forma temprana y logre reintegrarse a su ámbito biopsicosocial, aumentando la capacidad de expresión y motivación.
- Para el desarrollo de la aplicación se utilizaran algunos lenguajes de programación como son: HTML, java Script y *Adobe ActionScript*, que permita a usuarios acceder desde una computadora a distancia.
- Abarcar un número significativo de la población.
- Evaluación de la eficacia del proyecto con pruebas a voluntarios y bajo la supervisión de los profesionales en comunicación humana.

## **Metodología.**

A continuación se entrega una descripción sucinta de la metodología, dado que posteriormente se provee información más detallada en la sección destinada al desarrollo del sistema.

a) Se realizó una revisión de la forma en que llevan a cabo las terapias los profesionales en comunicación humana con sus pacientes, para esto se contó con el apoyo de personal adscrito al servicio terapia de lenguaje del INR.

b) Se realizó un análisis de las necesidades y prioridades para el proyecto, así como que características se tendrían que cumplir, para que sea utilizado como herramienta de apoyo en la rehabilitación de dichos pacientes.

c) Una vez identificadas las necesidades, se elaboró un boceto de las actividades con las que contaría el sistema y la forma en cómo se presentaría al paciente. Con esto se decidió el tipo de formato con el cual se empezaría a construir el proyecto.

d) Se realizaron distintas versiones y mejoras al proyecto y finalmente, cuando se decidió la indicada, se realizaron las pruebas correspondientes con voluntarios bajo la supervisión de los profesionales en comunicación humana, para validar su funcionamiento como apoyo terapéutico y el impacto que este puede tener.

## Antecedentes sobre los órganos sensoriales del ser humano

### Sentido de la vista o de la visión

El ojo es el órgano de visión. El ojo tiene una estructura compleja que consiste de un lente que enfoca la luz en la retina. La retina está cubierta por dos tipos de células foto receptoras con formas de bastones y conos. Las células en forma de cono son sensitivas al color de la luz y están situadas en la parte de la retina llamada la fóvea, donde el lente enfoca la luz. Las células en forma de bastón no son sensitivas al color, pero tienen elevada sensibilidad a la luz. Los bastones están situados alrededor de la fóvea y son responsables por la visión periférica y la visión nocturna. El ojo está conectado al cerebro a través del nervio óptico, figura 2.1. El punto de esta conexión se llama punto ciego porque es insensible a la luz. Experimentos científicos han demostrado que la parte posterior del cerebro corresponde con la percepción visual en la retina.

El cerebro combina las dos imágenes percibidas por nuestros ojos en una sola imagen tridimensional. Aunque la imagen en la retina está invertida por la acción del lente, el cerebro la rectifica y percibimos los objetos en su posición original. Algunos experimentos con anteojos que invierten las imágenes por medio de prismas han demostrado que los sujetos pasan por un período inicial de gran confusión, pero eventualmente perciben las imágenes de forma correcta.

El daltonismo o discromatopsia es un defecto genético que hace imposible distinguir los colores correctamente. Personas con ciertos tipos de daltonismo confunden el verde y el rojo. Esto puede ser una desventaja para ciertos tipos de ocupaciones. Para una persona daltónica, una persona con visión normal puede parecer tener percepción extrasensorial, pero este término tiene que reservarse para habilidades más allá de la gama normal. [2]

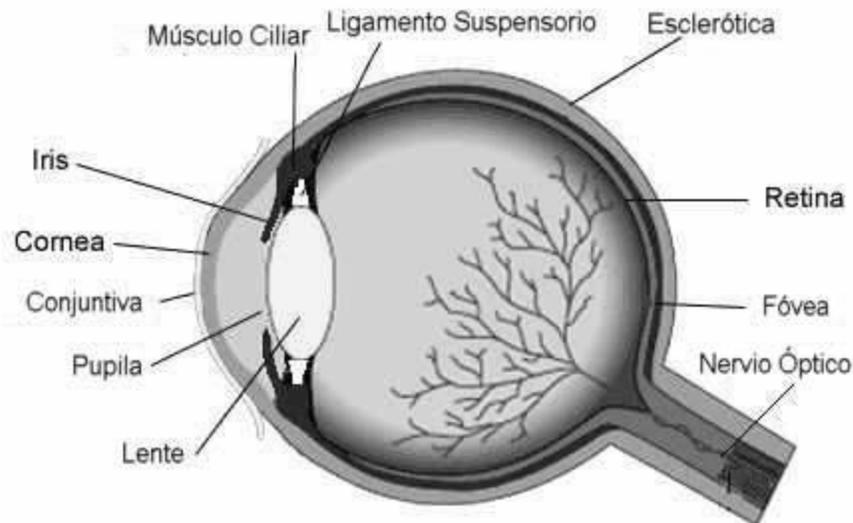


Figura 2.1 El ojo humano\*

\* Anatomía y estructura de los cinco sentidos del cuerpo humano (2015) [Figura]. Recuperado de <http://www.scientificpsychic.com/workbook/eye-es.jpg>

## Sentido del oído o de la audición

El sonido se refiere a las ondas de presión generadas por las moléculas de aire que vibran. Las ondas sonoras son muy similares a las que se irradian hacia fuera cuando se arroja una piedra en una pileta con agua. Al igual que todos los fenómenos de las ondas, las sonoras tiene cuatro características principales: forma, fase, amplitud y frecuencia. En el oyente humano, la amplitud y la frecuencia de los cambios de presión del sonido en el oído se corresponden en líneas generales con la intensidad y el tono, respectivamente.

El oído humano es extraordinariamente sensible a la presión sonora. En el umbral auditivo las moléculas de aire se desplazan un promedio de sólo 10 pícometros (10-11 m) y la intensidad de este sonido es aproximadamente una billonésima de un watt por metro cuadrado.

Los seres humanos pueden detectar sonidos en un intervalo de frecuencias de entre 20 Hz hasta 20 kHz. Los lactantes pueden oír frecuencias algo superiores a 20 kHz, pero pierden sensibilidad de alta frecuencia a medida que maduran; el límite superior en el adulto promedio es más cercano a 15-17 kHz.

El oído es el órgano de la audición. La oreja forma el oído externo que sobresale de la cabeza en forma de copa para dirigir los sonidos hacia la membrana timpánica. Las vibraciones se transmiten al oído interno a través de varios huesos pequeños situados en el oído medio llamado *martillo*, *yunque* y *estribo*. El oído interno, o cóclea, es una cámara en forma de espiral cuyo interior está cubierto por fibras que reaccionan a las vibraciones y transmiten impulsos al cerebro vía el nervio auditivo. El cerebro combina las señales de ambos oídos para determinar la dirección y la distancia de los sonidos. [3]

El oído interno tiene un sistema vestibular con tres conductos semicirculares que son responsables de la sensación de equilibrio y la orientación espacial. El oído interno tiene cavidades con un líquido viscoso (endolinfa) y pequeñas partículas (estatolitos) que consisten principalmente de carbonato de calcio. El movimiento de estas partículas sobre las células ciliadas del oído interno envía señales al cerebro que se interpretan como movimiento y aceleración. Figura 2.2.

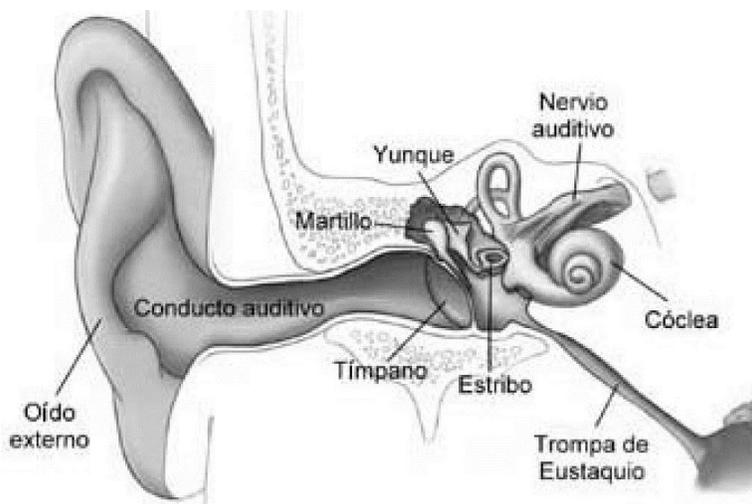


Figura 2.2 El oído humano\*

\* Cómo funciona el oído (2015) [Figura]. Recuperado de [http://azu1.facilisimo.com/19/am\\_79215\\_5017953\\_413143.jpg](http://azu1.facilisimo.com/19/am_79215_5017953_413143.jpg)

## Sentido del gusto o de sabor

El sistema del gusto, que actúan junto con los sistemas olfatorios y trigeminal, indican si se debe ingerir el alimento. Una vez en la boca, los componentes químicos del alimento interactúan con receptores sobre las células gustativas localizadas en especializaciones epiteliales denominadas corpúsculos gustativos en la lengua. Las células gustativas transducen estos estímulos y proporcionan información adicional acerca de la identidad, la concentración y la cualidad agradable o desagradable de la sustancia. Esta información también prepara al sistema gastrointestinal para recibir alimentos al producir salivación y deglución.

La mayoría de los estímulos gustativos son moléculas hidróflicas solubles en la saliva. Las moléculas de sabor amargo, incluidos alcaloides vegetales, como la atropina, la quinina y la estricnina, indican alimentos que pueden ser venenosos. El sistema gustativo codifica información acerca de la cantidad y la identidad de los estímulos, cuanto mayor es la concentración del estímulo, mayor es la intensidad del gusto que percibe.

Como sucede con el olfato, la sensibilidad gustativa disminuye con el envejecimiento.

Hay un concepto erróneo de que lo dulce se percibe en la punta de la lengua, lo salado a lo largo de sus bordes mediolaterales y lo amargo en la región posterior. Las personas que pierden la porción anterior de su lengua todavía pueden saborear los estímulos dulces y salados. De hecho, todos estos gustos pueden detectarse en toda la superficie lingual. Sin embargo, las diferentes regiones de la lengua poseen umbrales distintos. Dado que el extremo de la lengua responde más a los compuestos de sabor dulce, y como estos compuestos producen sensaciones agradables, la información proveniente de esta región activa las conductas de alimentación, como los movimientos bucales, la secreción salival, la liberación de insulina y la deglución. Los compuestos de sabor amargo producen muecas, respuestas de fruncido de la boca y secreción salival masiva para diluir la sustancia saborizante.

Hay 5 categorías perceptivamente distintas de gusto: salado, ácido, dulce, delicioso (del japonés umami) y amargo. Sin embargo hay limitaciones obvias para esta clasificación ya que las personas experimentan distintas sensaciones gustativas como la astringencia, picante, grasa, almidón y distintos gustos metálicos. Figura 2.3.

El número de papilas varía de una persona a otra, pero mayores números de papilas aumentan la sensibilidad a los sabores. Las mujeres, generalmente tienen un mayor número de papilas gustativas que los hombres. Como en el caso de daltonismo, algunas personas son insensibles a ciertos sabores. [4]

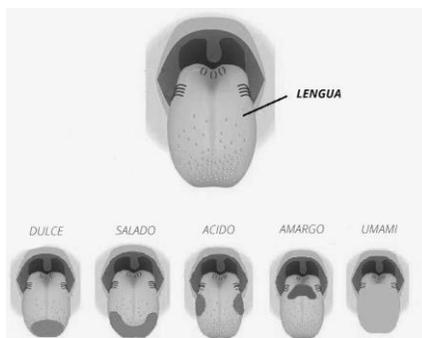


Figura 2.3 \*

\* Boroa Jatextxea (2015) [Figura audi4.gif]. Recuperado de <http://boroa.com/wp-content/uploads/2014/09/umami.jpg>

## Sentido del olfato o del olor

La nariz es el órgano responsable por el sentido del olfato. La cavidad de la nariz esta forrada por membranas mucosas que tienen receptores olfatorios conectados al nervio olfatorio. Los olores consisten de vapores de diversas sustancias. Los receptores del olor reaccionan con las moléculas de estos vapores y transmiten las sensaciones al cerebro. Figura 2.4.

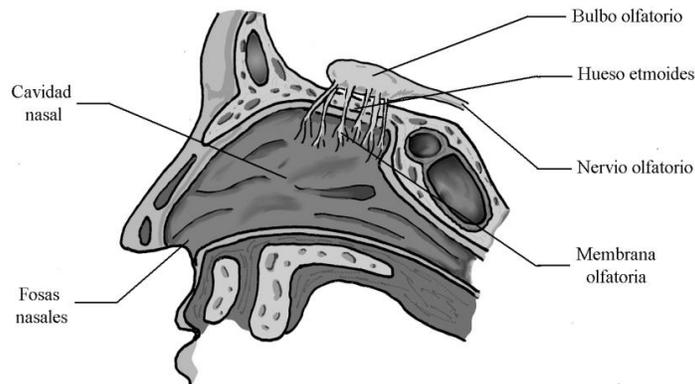


Figura 2.4

## Sentido del tacto

El sentido del tacto está distribuido por todo el cuerpo. Los nervios en la piel y otras partes del cuerpo transmiten sensaciones al cerebro. Figura 2.5. Algunas partes del cuerpo tienen un mayor número de receptores nerviosos y, por lo tanto, son más sensibles. Se pueden identificar cuatro clases de sensaciones de tacto: frío, calor, contacto, y dolor. Los pelos en la piel magnifican la sensibilidad y actúan como un sistema de alerta rápida para el cuerpo. Las yemas de los dedos y los órganos sexuales tienen la concentración más grande de receptores nerviosos. Los órganos sexuales tienen zonas erógenas que al estimularse generan una serie de reacciones endocrinas y mecánicas que resultan en un orgasmo. [4]

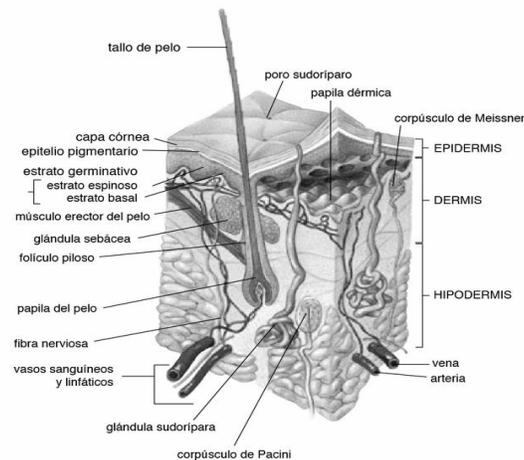


Figura 2.5

\* El olfato (2015) [Figura audi4.gif]. Recuperado de <https://jlhv.files.wordpress.com/2014/01/5f5cb-olfato2b1.jpg?w=900&h=583>

\* La piel (2015) [Figura audi4.gif]. Recuperado de [http://es.wikipedia.org/wiki/Piel#/media/File:Skin\\_es.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Piel#/media/File:Skin_es.png)

## Sentido del equilibrio.

Se denomina a las sensaciones del equilibrio, es decir a la orientación espacial y regulación del mismo en el espacio que provoca este sistema sensorial, entre los cuales se encuentran los receptores vestibulares (oído), los receptores propioceptivos de la musculatura esquelética y articulaciones, así como los receptores de la piel. Estos se encuentran interconectados en el tronco cerebral y áreas corticales cerebrales con las estructuras visuales incluyendo los núcleos que controlan la musculatura ocular, la vía auditiva y el centro reflejo del cerebelo [5]. Figura 2.6.

El sentido del equilibrio o capacidad de orientar correctamente el cuerpo en el espacio, se consigue a través de una ordenada relación entre el esquema corporal y el mundo exterior. El equilibrio estático proyecta el centro de gravedad dentro del área delimitada por los contornos externos de los pies. El equilibrio dinámico, es el estado mediante el que la persona se mueve y durante este movimiento modifica constantemente su polígono de sustentación.

El equilibrio es la referencia visual más fuerte y firme del hombre, es el estado de un cuerpo en el cual las fuerzas que operan sobre él se compensan mutuamente.

Tendencia al equilibrio El cerebro tiene la capacidad de ver formas equilibradas, aunque en realidad no sea así.

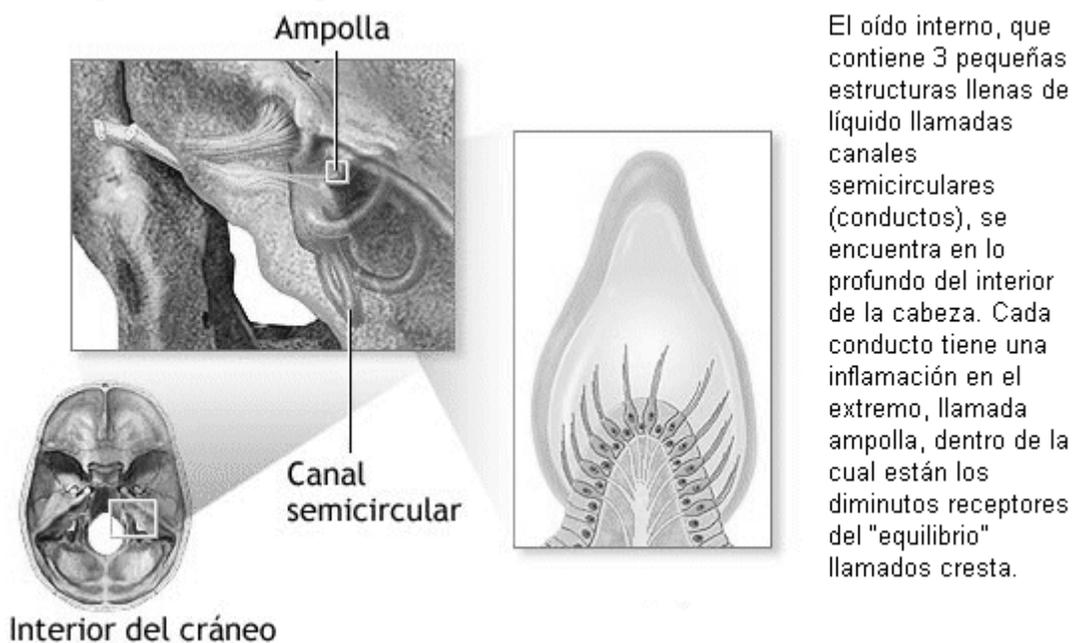


Figura 2.6 Sentido del Equilibrio \*

\* Junta de Andalucía (2015) El cuerpo humano. El oído, la audición y el equilibrio [Figura audi4.gif]. Recuperado de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/oido.htm>

## Cognición.

Son aquellos procesos por los cuales adquirimos y usamos el conocimiento.

Revisar el pasado, contemplar el futuro y pensar en las posibilidades son elementos claves de la cognición humana.

El término cognición etimológicamente del *latín cognitivo*, significa aproximadamente: razonar, e implica el conocimiento alcanzado mediante el ejercicio de las facultades mentales, lo cual nos lleva a deducir la existencia de un tipo de habilidad a la cual denominamos como facultad o capacidad mental; definido como facultad intelectual, actuando dentro de los marcos del pensamiento, la memoria, la imaginación y la voluntad.

Cognición es la confirmación de que el conjunto de una señal enviada ha sido recibida y a su vez interpretada y/o representada por el receptor, la cual nos acerca algo más a la dinámica del proceso cognitivo. De allí que la ciencia cognitiva es entre otras cosas, el estudio de la interpretación, contenido simbólico y aplicaciones del concepto "señal" dentro del proceso de intercambio e interacción mental.

En forma general podríamos también decir que la ciencia cognitiva es el estudio funcional de la mente, sus relaciones con el medio y las observaciones metódicas de su desarrollo y evolución.

La ciencia cognitiva es ciencia múltiple porque abarca muchos aspectos que están en relación con la dinámica del conocimiento y sus aplicaciones reales o virtuales en cualquier área del conocimiento. Al estudiar el pensamiento, el aprendizaje, la comunicación, el comportamiento y el lenguaje humano entre otros, dentro de ello, estamos observando en forma cognitiva nuestros procesos de acción cognitiva en relación con algún punto de referencia específico también cognitivo que sirve de base a la explicación de nuestras observaciones.

Observaciones que a su vez son y serán siempre simples modelos de la verdadera realidad que existe fuera de nosotros, ya que:

- \* Esos modelos han sido percibidos por nuestros sentidos.
- \* Han sido inmediatamente "congelados".
- \* Han adquirido "vida propia" en un mundo diferente al objeto percibido.
- \* Y a su vez esos modelos son o representan nuestro grado de evolución biológica y mental limitado por el tiempo.

La cognición está íntimamente relacionada con conceptos abstractos tales como mente, percepción, razonamiento, inteligencia, aprendizaje y muchos otros que describen numerosas capacidades de los seres humanos aunque estas características también las compartirían algunas otras entidades.

El concepto de cognición es frecuentemente utilizado para significar el acto de conocer, o conocimiento, y puede ser definido, en un sentido cultural o social, como el desarrollo emergente de conocimiento dentro de un grupo que culmina con la sinergia del pensamiento y la acción.

Las capacidades cognitivas (los procesos tales como la memoria, la atención, el lenguaje, percepción, la solución de problemas o inteligencia y la planificación) involucran funciones cerebrales superiores sofisticadas únicas.

## **Memoria.**

En ella se debe incluir todo el conocimiento adquirido, recuperado y utilizado sin el uso de la conciencia. Además, debe incluir las destrezas motoras, así como el conocimiento perceptivo, la mayoría de la cual se utiliza inconscientemente.

## **Atención.**

Su característica fundamental es la asignación de recursos neuronales en el procesamiento de información. La focalización, la selectividad y la exclusividad son atributos de la atención que se logran gracias a la activación de ciertas redes neuronales dentro de una mirada de conexiones que se entrecruzan y se sobreponen.

La asignación selectiva de estas redes permite analizar un estímulo discreto de relevancia biológica. Por lo tanto, la atención está implicada directamente en la recepción activa de la información, no sólo desde el punto de vista de su reconocimiento, sino también como elemento de control de la actividad psicológica.

## **Percepción**

Las sensaciones más relevantes a los intereses del individuo, en un momento dado, son comparadas con experiencias anteriores y procesadas de forma más compleja. La percepción, es el proceso que transforma la sensación en una representación capaz de ser procesada cognitivamente.

## **Inteligencia.**

Es una capacidad mental que permite razonar, planificar, resolver problemas, pensar de modo abstracto, comprender ideas complejas, aprender con rapidez y usar la experiencia. No es un simple conocimiento enciclopédico, una habilidad académica particular, más bien refleja una capacidad amplia y profunda para comprender el ambiente, es decir, para darse cuenta, dar sentido a las cosas o imaginar qué se debe hacer.

Algunos investigadores identifican la cognición con el conocimiento; sin embargo, es preferible identificar a la cognición como un proceso que incluye todas sus funciones. Al igual que en el aprendizaje, la diferencia entre conocimiento y memoria es muy sutil.

## **El lenguaje.**

Es un sistema flexible de símbolos que nos permite comunicar nuestras ideas, pensamientos y sentimientos.

El objetivo primordial de nuestras estructuras sintácticas (lenguaje) es comunicar una información. Los primeros homínidos lo hacían, algunos animales utilizan un lenguaje (aunque no sintáctico) también para intercambiar información. Los recién nacidos utilizan el llanto, más tarde las primeras palabras; con eso ya comunican suficiente información. En resumen, el lenguaje tiene como finalidad primera la transmisión de contenidos, de información [6].

La expresión del pensamiento la logramos a través de las palabras, las cuales tienen un contenido o significado, que requieren de la capacidad de la mente humana para elaborar imágenes, nociones y patrones mentales a cerca de las cosas. Para que la representación mental no sea mera imagen, pura memoria icónica o sensorial de un sujeto individual, para que sea intersubjetivo, para que se transforme en concepto es necesario que se traduzca en información verbal,

comunicable y compatible, es decir en palabra. De modo que concepto y palabra se complementan.

Pero no sólo hacemos representaciones aisladas sino que además establecemos relaciones entre ellas, para lo cual necesitamos de diversas operaciones mentales para poder estructurar y expresar enunciados, en los que conectamos una pluralidad de conceptos o palabras en unidades de sentido. Así la expresión y la comprensión del lenguaje implica destrezas como: observar, comparar, ordenar, agrupar, clasificar, inferir, analizar, razonar y evaluar.

Uno de los fines del lenguaje es la comunicación con el entorno social, el proceso comunicativo, emisor y receptor implica diversas interacciones lingüísticas que requieren de elaboración y confirmación de hipótesis y elección de alternativas en términos de criterios, la comunicación es un proceso constructivo o reconstructivo, creativo en el que el conocimiento de los elementos de la lengua es utilizado para solucionar los problemas para los cuales la actividad comunicativa constituye una respuesta al ¿Qué decir, cómo, con qué palabra, y en qué orden?

La actividad comunicativa puede llevarse de modo automático, sistemático o crítico.

La comunicación lingüística, los actos de: hablar, leer, escuchar, escribir sólo tienen lugar cuando el contenido y la expresión están juntos. Por eso, en sentido estricto no hay lenguaje, ni comunicación sin pensamiento [7]

### **Estructura del lenguaje.**

Para entender como aprenden a hablar los niños es necesario desmenuzar el lenguaje, esa compleja capacidad humana, en sus diferentes componentes, y ver cómo tiene lugar su adquisición. Ver anexo [B](#)

Habitualmente se han separado varios componentes o dimensiones del lenguaje. Unas parecen estar más directamente relacionadas con la categorización de la realidad, la formación de conceptos y el conocimiento del mundo.

El lenguaje hablado se basa en unidades universales de sonidos llamados fonemas, en español son 22. Si bien carecen de significado pueden agruparse para formar palabras o partes de palabras. (casa-caza).

Los morfemas son combinaciones significativas de los fonemas, son la unidad mínima de significado de un lenguaje. Se observan en palabras (rojo, caja) o en partes de palabras que transmiten significado (aba, pre).

La gramática: es el conjunto de reglas y principios que gobiernan el uso de una lengua concreta determinada; así, cada lengua tiene su propia gramática.

La gramática es parte del estudio general del lenguaje denominado lingüística. Clásicamente, el estudio de la lengua se divide en cuatro niveles:

- Nivel fonético
- Nivel sintáctico.
- Nivel semántico.
- Nivel pragmático.

### *Fonético.*

Estudia la producción y percepción de los sonidos de una lengua con respecto a sus manifestaciones *físicas*. Sus principales ramas son: fonética experimental, fonética articuladora, fonemática, fonética acústica y fonética auditiva.

### *Sintáctica*

Es una parte de la gramática que se encarga de estudiar la combinación y el orden de los vocablos en las oraciones. Describe la estructura del lenguaje, e incluye reglas para combinar palabras en la formación de frases.

### *Semántica*

Describe como asignamos significado a los morfemas, palabras, frases y oraciones. Es el estudio del significado de los signos lingüísticos y de sus combinaciones. Está vinculada al significado, sentido e interpretación de palabras, expresiones o símbolos. La semántica, estudia el significado de las palabras y las oraciones.

### *Pragmática*

La pragmática es el estudio de los principios que regulan el uso del lenguaje en la comunicación, es decir, las condiciones que determinan tanto el empleo de un enunciado concreto por parte de un hablante concreto en una situación comunicativa concreta, como su interpretación por parte del destinatario, con lo que se convierte en una disciplina que toma en consideración los factores extralingüísticos que determinan el uso del lenguaje. [8]

La fonología o la sintaxis, se ocupan de aspectos que no tienen tanta relación con nuestro conocimiento, o, en el plano evolutivo, con el desarrollo de otras capacidades; son dimensiones más específicamente lingüísticas. Una y otra se ocupan, respectivamente, del estudio del material sonoro del lenguaje humano (fonemas, combinaciones de fonemas, entonación, acento), y del orden y relaciones de dependencia que deben existir entre los elementos de la oración.

Todo esto quiere decir que el desarrollo de determinadas dimensiones del lenguaje parece tener una cierta relación con el desarrollo de estos dominios, como el desarrollo cognitivo o social, mientras que otras parecen seguir un curso independiente de otros dominios.

Para que el niño comience a hablar debe ser capaz de aunar en sus expresiones todas las dimensiones del lenguaje.

Autores como Bloom y Lahey, han simplificado estas dimensiones en tres:

- Contenido (semántica)
- Forma (fonología y morfosintaxis)
- Uso (pragmática)

Han propuesto que aprender a hablar exige la capacidad de expresar contenidos en formas lingüísticas convencionales y de manera apropiada al contexto.

El niño que aprende a hablar será capaz de expresar contenidos cada vez más complejos en formas más complejas y variadas y de una manera más apropiada a las convenciones.

Para autores como Chomsky el habla requiere de un *procesamiento de arriba hacia abajo*: Por lo que una idea empieza con un pensamiento, luego elige palabras y frases con las cuales expresan esa idea y por último produce los sonidos del habla que componen esas palabras y frases.

Cuando se trata de una oración la tarea se invierte, hay que comenzar con los sonidos del habla y ascender hacia el significado del sonido (*procesamiento de abajo hacia arriba o ascendente*).

## **Trastornos de la comunicación**

Aparecen cuando el desarrollo del lenguaje no sigue el patrón previsto o se producen déficits significativos en alguno de sus aspectos. Las características lingüísticas de cada trastorno varían en función de su gravedad y de la edad.

### **Trastorno del lenguaje expresivo**

El trastorno puede manifestarse clínicamente a través de síntomas que incluyen un vocabulario limitado, cometer errores en los tiempos verbales o dificultades en la memorización de palabras o en la producción de frases de longitud o complejidad propias del nivel evolutivo del sujeto. Las dificultades del lenguaje expresivo interfieren el rendimiento académico o laboral o en la comunicación social.

### **Trastorno mixto del lenguaje receptivo-expresivo**

Los síntomas incluyen los propios del trastorno del lenguaje expresivo, así como también dificultades para comprender palabras, frases o tipos específicos de palabras, tales como términos especiales.

### **Trastorno fonológico (dislalia)**

Incapacidad para utilizar los sonidos del habla propias del nivel evolutivo de la persona (p. ej. errores de la producción, utilización, representación u organización de los sonidos tales como sustituciones de un sonido por otro (utilización del sonido /t/ en lugar de /k/ u omisiones de sonidos tales como consonantes finales).

### **Tartamudeo (disfemia)**

Alteración de la fluidez y la organización normales del habla (inadecuadas para el nivel evolutivo del sujeto), caracterizada por uno o más de los siguientes fenómenos:

- Repeticiones de sonidos y sílabas.
- Prolongaciones de sonidos.
- Interjecciones.
- Palabras fragmentadas.
- Bloqueos audibles o silenciosos (pausas en el habla).
- Circunloquios (sustituciones de palabras para evitar palabras problemáticas).
- Palabras producidas con un exceso de tensión física.
- Repeticiones de palabras monosilábicas (p.ej. “yo-yo-yo le veo”).

No suele producirse durante una lectura oral, cantando o hablando a objetos inanimados o animales.

### **Trastorno de la comunicación no especificado**

Esta categoría se reserva para trastornos que no cumplen los criterios de ningún trastorno de la comunicación específico; por ejemplo, un trastorno de la voz (esto es una anomalía del volumen, calidad, tono o resonancias vocales).

Los trastornos del habla y los del lenguaje no son lo mismo. Una persona puede padecer un trastorno del habla y uno del lenguaje, o sufrir sólo uno de ellos sin tener necesariamente el otro.

Quienes sufren trastornos del habla o del lenguaje quizás traten de ocultar sus afecciones y tengan dificultad para leer en voz alta y en público. Es probable que algunas personas, en especial los niños, no sepan que padecen este trastorno.

### **Trastornos del habla**

Los trastornos del habla pueden constituir problemas con la formación de sonidos, los cuales se llaman trastornos de la articulación o fonológicos. Las personas con trastornos del habla pueden tener problemas para utilizar algunos sonidos requeridos para hablar, lo que podría ser síntoma de un retraso. Las personas pueden decir una palabra por otra o tener dificultad con pronunciar la "l" o la "r." Puede resultar difícil comprender lo que dice una persona con un impedimento del habla.

Muchas personas con trastornos del habla no tienen problemas de comprensión ni de razonamiento. Por ejemplo, una persona con parálisis cerebral podría padecer un trastorno del habla pero no tener problemas de razonamiento ni de comprensión.

### *Dispraxias*

La dispraxia puede producir incapacidad de ordenar actividades motoras simples dentro de actividades complejas, no se puede controlar la secuencia de sonidos. Como consecuencia de ello el movimiento complejo se ve parcialmente realizado, interrumpido o sustituido parcial o totalmente por otro. Las dispraxias, también llamadas apraxias, afectan a todo tipo de actividades motoras, fundamentalmente existen tres tipos:

1. Apraxia bucofacial: el paciente no puede organizar movimientos con los músculos de la cara.
2. Apraxia de construcción: incapacidad o dificultad para la organización de tareas que suponen un control de coordenadas espaciales.
3. Apraxia ideatoria: incapacidad o dificultad de realizar movimientos con las manos.

La dispraxia se puede presentar de numerosas formas:

- Las actividades de ensamblaje (juegos de legos, mecánicos, rompecabezas).
- La utilización y la manipulación de objetos y de herramientas (utilizar un destornillador)
- La selección o la orientación correcta de la ropa, cuando se viste.
- La realización de los gestos que tienen que ver con la fonación y el rostro (silbar, hacer muecas)

Las dispraxias están acompañadas de un trastorno visuoespacial, se asocia una dificultad para organizar la mirada, y para estructurar el espacio, salta palabras o líneas, durante la lectura, y también puede difícilmente distinguir la derecha de la izquierda.

### *Disartria*

Se define como un trastorno orgánico del lenguaje de carácter neurológico, provocado por lesiones en regiones centrales y en las vías conductoras del analizador verbo motor. Se hace evidente la inervación insuficiente de los órganos articulatorios, lo que produce alteraciones en la pronunciación de los sonidos, acompañados de afectaciones en los atributos vocales, y toma de los movimientos biológicos.

Habitualmente se expresa como una mala pronunciación de las consonantes, puede originarse en la parálisis flácida o espástica por espacios repetitivos. Supone, por tanto, un desorden en la articulación del habla.

La debilidad, lentitud o incoordinación muscular pueden afectar todos los procesos básicos del habla, tales como la respiración, fonación, resonancia, articulación y prosodia. Los errores de la articulación son los rasgos más comunes de la disartria, seguidos por la incapacidad de la voz, resonancia, y fluidez.

La disartria puede ser el resultado de daño cerebral debido a:

- Tumor cerebral.
- Demencia.
- Accidente cerebrovascular.
- Lesión cerebral traumática.

La disartria puede ser causada por enfermedades que afectan los nervios y los músculos (enfermedades neuromusculares):

- Parálisis cerebral.
- Esclerosis múltiple.
- Distrofia muscular.
- Mal de Parkinson.

Las personas con disartria tienen problemas para producir ciertos sonidos o palabras. Su lenguaje es mal pronunciado (como enredado) y el ritmo o velocidad de su habla cambia.

Una persona con disartria también puede babear y tener problemas para masticar o deglutir y le puede costar trabajo mover los labios, la lengua o la mandíbula.

En terapias para pacientes con disartria se deben utilizar técnicas diferentes, tales como:

- Computadoras para digitar palabras
- Tarjetas de doble cara con palabras o símbolos

- Programas de computadora especiales que le permiten crear palabras habladas escribiéndolas o haciendo clic en los símbolos

## *Disglosias*

Se producen por un tipo de lesión neural, generalmente periféricas y que afectan a nervios concretos, paralizan o hacen deficiente la actividad de un único órgano muscular determinado. La dificultad articulatoria se produce como consecuencia de una alteración en la forma, movilidad, fuerza o consistencia de los labios. Entre las más frecuentes se encuentran:

*Labio leporino:* Malformación congénita, que abarca desde la simple depresión del labio superior hasta su total hendidura, la cual suele asociarse a fisura palatina y hendidura alveolar. La malformación puede ser uni o bilateral. La manifestación más grave de fisura labial es el denominado labio leporino medio o central, caracterizada por la falta de unión de los dos mamelones nasales internos. Como consecuencia el habla de una persona se verá afectada tanto en la articulación de fonemas vocálicos posteriores o velares (/u/, /o/) como en los fonemas consonánticos bilabiales (/p/, /b/, /m/).

*Frenillo labial superior hipertrófico:* Dificulta la normal movilidad del labio superior, produciendo un espacio entre los dientes contiguos y entre los incisivos centrales. Como consecuencia aparece una dificultad en la articulación de los fonemas: /p/, /b/, /m/, /u/.

*Parálisis facial:* Suele producirse por diversas causas como, trauma obstétrico. La parálisis puede afectar a uno o a ambos lados de la cara. En el segundo caso la articulación fonemática está considerablemente afectada en los fonemas: /f/ en lugar de /p/; /n/ en lugar de /m/

*Macrostomía:* Suele asociarse a malformaciones del pabellón auricular. En ocasiones pueden verse afectadas las mandíbulas y los ojos. En general la macrostomía se acompaña de atrofia del maxilar inferior o anomalías del oído externo y medio.

*Disglosia mandibular:* Es un trastorno en la articulación de los fonemas debido a una alteración en la forma de uno o los dos maxilares. El origen puede ser congénito, del desarrollo, quirúrgico o traumático.

*Disglosia dental:* Como consecuencia de una alteración en la forma o posición de las piezas dentarias. Las causas pueden ser: herencia, desequilibrio hormonal, alimentación, ortodoncias, prótesis.

*Disglosia lingual:* Cuando la articulación se ve alterada como consecuencia de un trastorno orgánico de la lengua.

*Disglosia palatal:* Es una alteración en la articulación de los fonemas debido a malformaciones orgánicas del paladar óseo o del velo del paladar.

## **Patologías de lenguaje más comunes en niños.**

### *Dislalias*

Caracterizada por presentar omisiones de fonemas, principalmente en las sílabas compuestas o en la omisión del último fonema. Por ejemplo el niño puede llegar a decir "bazo" por "brazo", cuando no hay rotacismo o dislalia de la "r", también "e perro" omitiendo la "l" en vez de decir "el perro".

Existen confusiones de fonemas que pueden ir acompañadas de un lenguaje borroso. El niño puede hablar claro si se le invita a hablar despacio, pero su lenguaje espontáneo es regularmente es confuso. Además también se encuentran inversiones de fonemas dentro de una sílaba o de sílabas dentro de una palabra. Por ejemplo: "pardo" por "prado" y "cacheta" por "chaqueta"

En general, existe pobreza de vocabulario y de expresión, junto a comprensión verbal baja.

Además de las alteraciones de lenguaje, se podrán observar:

- Retraso en la estructuración y reconocimiento del esquema corporal.
- Dificultad para el ejercicio sensorio perceptivo: distinción de colores, formas, tamaños, posiciones.
- Torpeza motriz, poca habilidad para los ejercicios manuales y de grafía. Si se observa con detenimiento, se suele dar falta de independencia segmentaria, dificultad de mover independientemente las distintas articulaciones.

## **Patología del lenguaje más común en el paciente adulto.**

### *Afasia.*

El término afasia fue acuñado en el año 1864 por el médico francés Armand Trousseau. Significa falta de comunicación por el lenguaje y proviene de a (falta) y phasia (palabra). Se trata, según la definición de Trousseau, de un estado patológico que consiste en la pérdida completa o incompleta de la facultad de la palabra, con conservación de la inteligencia y de la integridad de los órganos de la fonación. [9]

La afasia es un trastorno del lenguaje que se caracteriza por la pérdida total o parcial de la capacidad de comprender o utilizar el lenguaje una vez que éste se ha adquirido. Se debe a un daño cerebral en las áreas corticales relacionadas con la cognición, el lenguaje y el habla.

Las causas que producen la afasia son: accidentes cerebro-vasculares, traumatismos craneoencefálicos, tumores, infecciones y enfermedades degenerativas como el Parkinson y el Alzheimer. La mayor causa es el ictus (es una enfermedad cerebrovascular que afecta a los vasos sanguíneos que suministran sangre al cerebro; también se la conoce como embolia o trombosis): aproximadamente un 40% por cientos de las personas que sufren un accidente cerebro-vascular presentan afasia.

No se conoce una forma eficaz de prevenir la afasia, lo que sí se puede es ayudar a prevenir un accidente cerebro-vascular que es la causa más común de la afasia. Por ejemplo: evitar el tabaco y las drogas, no abusar del alcohol, revisar y controlar a menudo la presión arterial, mantener bajo control las afecciones como la diabetes.

La rehabilitación del lenguaje del afásico debe comenzar lo antes posible. Cuanto más temprano se instale la terapia, mejores serán los resultados.

El pronóstico depende de los factores de la lesión (tipo, tamaño, localización, etiología), de los factores del propio paciente (edad, sexo, nivel cultural.) y de otros factores como son el tratamiento y la cooperación del paciente y sus familiares.

Las metas de la rehabilitación serán: mantener al paciente verbalmente activo y reaprender el lenguaje. Además, se enseñará a la familia a comunicarse con el paciente para atenuar o resolver sus dificultades de comunicación, ya que la persona afásica necesita comunicarse diariamente y constantemente. Todo ello tras una rigurosa y cuidada evaluación de sus alteraciones del lenguaje y de comunicación.

La afasia constituye un trastorno del lenguaje que afecta tanto a la expresión como a la comprensión del mismo, después de que ha sido adquirido, debido a lesiones en determinadas áreas del S.N.C. (fronto-temporo-parietales del hemisferio dominante, generalmente el izquierdo) destinadas a su elaboración.

Cualquier causa que produzca una lesión en las áreas de la corteza cerebral destinadas a la producción del lenguaje puede originar una afasia. Las más frecuentes son: problemas vasculares, traumatismos, tumores e infecciones.

Otras afectaciones que comúnmente pueden aparecer son:

- Perturbaciones de la lectura: Alexia agnósica y alexia afásica.
- Trastornos de la escritura (Agrafias). Cuando la escritura se conserva aparece repleta de disortografías.
- Parafasias.
- Dificultades en el área de cálculo.

Así mismo, suelen aparecer otros trastornos añadidos a los específicos del área del lenguaje:

- A nivel motor puede aparecer hemiplejía o hemiparesia derecha.
- Apraxia fonatoria.
- Dificultades de aprendizaje y/o retraso escolar.
- Perturbaciones de las funciones perceptivo-motrices, con afectación de la aprehensión y reproducción de los conjuntos estructurales.
- Descenso de la eficacia general (problemas de memoria, concentración, atención, etc.).

### *Causas.*

Las causas más frecuentes de los trastornos afásicos son los accidentes cerebrovasculares (ACV), que en la actualidad constituyen el 75% de los casos, los traumatismos craneanos y los tumores cerebrales.

Se debe hacer un examen completo con una cuidadosa y bien elaborada historia clínica, para lo cual será necesario recurrir a un familiar fiable puesto que el paciente no podrá darnos todos los datos. Es importante establecer un diagnóstico diferencial para lo cual es necesario conocer la edad, tiempo transcurrido desde el comienzo de la afasia, tipo y extensión de la lesión, así como la historia del paciente.

Un accidente cerebrovascular ocurre cuando, por alguna razón, la sangre no es capaz de llegar a una parte del cerebro. Las células cerebrales mueren cuando no reciben el suministro normal de sangre, que lleva el oxígeno y otros nutrientes importantes. Otras causas de lesiones cerebrales son golpes graves en la cabeza, tumores cerebrales, infecciones cerebrales y otras condiciones del cerebro.

### *Escala de severidad de las afasias*

Según la magnitud del daño, la escala de severidad va de "0" (daño gravísimo), en la cual el afásico no puede hablar ni comprender lo que se le dice; hasta "5", donde el paciente tiene mínimos deterioros observados en el habla. La descripción de la escala de severidad se muestra en la siguiente tabla.

Fase	Descripción
0	Ausencia de habla o comprensión auditiva.
1	La comunicación se efectúa totalmente a partir de expresiones incompletas.
2	El paciente puede, con ayuda del examinador, mantener una conversación sobre temas familiares. Hay fracaso frecuente al intentar expresar una idea, pero el paciente comparte el peso de la conversación con el examinador.
3	El paciente puede referirse a prácticamente todos los problemas de la vida diaria con muy poca ayuda o sin ella. Sin embargo, la reducción del habla y/o la comprensión hacen sumamente difícil o imposible la conversación sobre cierto tipo de temas.
4	Hay alguna pérdida obvia de fluidez en el habla o de facilidad de comprensión, sin limitación significativa de las ideas expresadas o su forma de expresión.
5	Mínimos deterioros observables en el habla.

TABLA. Escala de severidad de afasias\*.

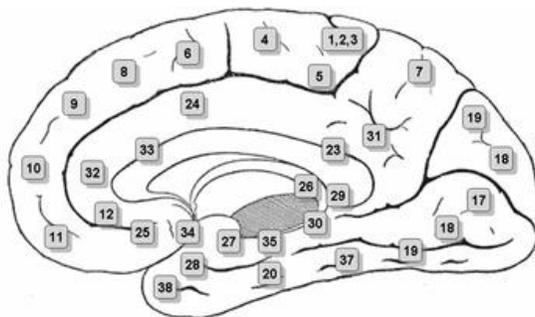
Actualmente se desconoce si la afasia produce la pérdida completa de la estructura del lenguaje, o si produce dificultades en cómo tener acceso y en cómo utilizar el lenguaje.

\* Afasia Diagnóstico Neurológico (2015) Escala de severidad de afasias [Tabla]. Recuperado de <https://ilcv.files.wordpress.com/2010/afasia-diagnostico-neurologico.pdf>

## *Clasificación de las afasias de acuerdo con los conceptos de A.R Luria:*

### ***Afasia acústico agnósica***

Equivale a la afasia de Wernicke y a la afasia sensorial cortical, se debe a una lesión en las áreas 21, 22 de Brodmann. Figura 2.7. Se encuentran fallas en el oído fonemático, que es el "oído" calificado determinado por el idioma. Se encarga del análisis auditivo articulatorio sistematizado. Hay problemas con el reconocimiento fonológico, sordera verbal o agnosia acústica. Las alteraciones son por fallas en el manejo de huellas de memoria, unidades morfolexicales, secuencia fonológica diferente, alteraciones de memoria verbal subyacente, disminución de memoria verbal. Alteración del proceso de reconocimiento acústico verbal, problemas en diferenciación de sonidos, no por problema primario de las articulaciones. Alteración de la composición sonora, sustitución por conjuntos acústicos bien consolidados y modificación del sentido, parafasias literales y verbales, conserva automatismos, hay desintegración de la escritura. Pérdida del sentido de la palabra, fallas de la estructura conceptual, falta de unión del fonema con un significado, problemas de comprensión por pérdida del atributo objetivo. Se tiene dificultades con el uso de sustantivos y adjetivos, usa bien todos los demás elementos. Conserva la entonación melódica. El proceso de reconocimiento visual y las praxias suelen ser normales.



*Figura 2.7 Superficie lateral de un hemisferio cerebral con sus áreas de Brodmann numeradas.\**

### ***Afasia acústica amnésica***

Equivale a la sensorial transcortical. Lesión en las áreas 21 y 37 de Brodmann. Es caracteriza por la disminución en el volumen de la memoria verbal. Con inhibición pro y retroactiva de huellas audio-verbales. El reconocimiento fonológico, la comprensión de palabras y enunciados cortos son normales, así como la pronunciación. Las persona con afasia acústica repiten bien fonemas y palabras. Hay errores en grupos y frases largas, por lo que no entiende oraciones complejas. Pueden escribir bien palabras aisladas, sin embargo no pueden memorizar, en una serie cambia las secuencias, hay inhibición de una palabra sobre otra, hay parafasias verbales, si aumenta el volumen del material verbal puede haber enajenación del sentido de las palabras, es decir, puede verse comprometida la comprensión.

\* Áreas de Brodmann (2015) [Imagen]. Recuperado de [http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81reas\\_de\\_Brodmann#/media/File:Gray726-Brodmann.png](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81reas_de_Brodmann#/media/File:Gray726-Brodmann.png)

### ***Afasia anómica***

Lesión en áreas 39 y 40. Se caracteriza por una alteración del aspecto semántico del lenguaje. No existen problemas de comprensión, repetición, producción. El paciente no puede recordar palabras de nombres de objetos.

Para recordar en necesario una percepción de los objetos con sus características dominantes, una imagen visual (conceptual) íntegra, un sistema de asociaciones y relaciones multimodales, un sistema de conexiones léxicosemánticas y morfosintácticas.

En este caso no se presenta una enajenación del sentido de las palabras, el paciente puede señalar el objeto correcto cuando se le pide; pero al denominar, a pesar de que él sabra de qué palabra se trata, recurre a descripciones de uso, mímica, circunloquios, e incluso sinónimos. Por lo regular el paciente dice otro nombre dentro del mismo campo semántico por ejemplo silla por mesa.

### ***Afasia semántica***

Existen lesiones en áreas 39, 40, 37 de Brodmann. El paciente manifiesta problemas en la capacidad de unificar estímulos individuales en una pauta simultánea. Las regiones afectadas tienen funciones asociativas de alto orden, representan un punto nodal fundamental en la abstracción e interpretación de relaciones lógico-gramaticales.

Además, el paciente tiene fallas en la utilización de coordenadas espaciales, en la diferenciación izquierda-derecha. La producción de las palabras es fluida, pueden comprender palabras individuales, recuerdan significados, suelen tener anomias en las que la ayuda fonológica sí les sirve. Sin embargo, la comprensión no se basa en el análisis de una cadena de palabras aisladas; la comprensión de un enunciado requiere del análisis de las relaciones de las palabras en un plan lógico-verbal; de modo que si no pueden llevarse a cabo; las asociaciones para una síntesis simultánea, el significado final se desintegra.

El lenguaje espontáneo no está muy afectado, la repetición y reproducción de series directas es adecuada, pero existen problemas para distinguir entre los conceptos de *antes* y *después*, preposiciones, adverbios.

### ***Afasia motora eferente***

Existen lesiones en las áreas 44 y 45 de Brodmann. Se caracteriza por una alteración de la melodía cinética con fallas para establecer secuencias en el tiempo, inercia patológica. Tales características pueden ser evidentes en el plano motor, pero lo importante es el efecto sobre el lenguaje expresivo; al perderse la fluidez en un orden consecutivo, de modo que no sólo se tienen problemas con la producción de las palabras, sino también con los enunciados. Hay trastornos de

la función predicativa, en especial del lenguaje interno, entendido como un mecanismo de intereses entre el pensamiento y la manifestación del lenguaje; de manera que va más allá del puro acto motor de la expresión.

Se pierde la automatización de las producciones, con frecuencia el paciente sólo es capaz de emitir iterativamente sílabas. Tales alteraciones afectan otras modalidades del lenguaje expresivo que se usan en la exploración del lenguaje. Como la denominación y emisión de series automatizadas. La repetición es prácticamente imposible. Al tratarse de un problema de lenguaje se ve afectada la escritura.

#### ***Afasia motora aeferente***

Se encuentra lesionada el área 43 de Brodmann, lo que da por resultado alteraciones de la base cinestésica del lenguaje, es decir, del articulema. Hasta cierto punto superficialmente es similar a la apraxia del habla.

Los actos articulatorios pierde selectividad. Se manifiesta en la sustitución de fonemas por formas de rasgos próximos en punto y modo de articulación. La repetición se ve en especial afectada. Con frecuencia el paciente tiene más problemas en la repetición de sílabas aisladas que de frases enteras. Puede conservar series estereotipadas y no existen problemas en denominación.

#### ***Afasia frontal dinámica***

Se encuentra en el área 47 de Brodmann. El rasgo esencial es la pérdida de iniciativa en el proceso de comunicación lingüística. El paciente no inicia ni continúa activamente una conversación. No se encuentran problemas en la producción de fonemas y palabras, no hay alteraciones gramaticales, no se ven afectadas la repetición, denominación y producción de series.

La comprensión es adecuada, pero al parecer el paciente no desea comunicarse activamente. Sus producciones son muy escuetas y sólo en respuesta a alguna pregunta. Las lesiones no son tan anteroinferiores ni extensas como para producir un síndrome prefrontal. Sin embargo, en estos pacientes también puede verse falta de iniciativa para otras funciones como el asearse.

Rehabilitación de los pacientes afásicos.

El principal objetivo de la rehabilitación es lograr mediante diferentes técnicas el diagnóstico y tratamiento en las personas afectadas o en riesgo de presentar deficiencias por enfermedades o accidentes.

## *Terapia de lenguaje*

Darley señala nueve conclusiones con respecto a la terapia del lenguaje en caso de afasia:

- I. La terapia intensiva ejerce un efecto positivo sobre la recuperación.
- II. Cuando más temprano se instale la terapia, mejores serán sus resultados.
- III. Cuando más joven sea el paciente, mejores los resultados que se pueden esperar.
- IV. Los resultados obtenidos dependen siempre de la etiología del daño.
- V. El déficit menor tienen una evolución más favorable.
- VI. Se pueden esperar mejores resultados si el paciente se encuentra libre de complicaciones asociadas.
- VII. La motivación del paciente, su crítica, y otros factores personales, influyen sobre los resultados.
- VIII. Ningún factor produce por sí solo una influencia negativa suficiente para desistir de la terapia.
- IX. El valor de la terapia no se limita a los progresos del paciente en el área deficitaria; influye también sobre sus actitudes, valores y relaciones sociales en general. [10]

Esta terapia del lenguaje presenta un efecto positivo sobre la recuperación del lenguaje.

En un estudio pionero realizado por Basso encontró que los pacientes afásicos que asistieron a una terapia del lenguaje iniciada en cualquier momento de su recuperación tuvieron un déficit residual menor en el lenguaje que los pacientes que no recibieron terapia. Estos 281 afásicos (162 re-entrenados y 119 controles) fueron sometidos a una segunda evaluación al menos seis meses después de la primera. Se encontró que la terapia mantuvo su efecto positivo en todas las habilidades lingüísticas. [11]

En otro estudio, dos grupos fueron evaluados con las mismas medidas pre y post tratamiento, pero solo un grupo tratado. Los resultados muestran una evidencia convincente de la eficacia del tratamiento de la afasia. Horner señalan tres bases teóricas que sustentan las terapias en afasias:

- *Tratamiento de estimulación por facilitación.* Utiliza el formato estímulo- respuesta. TAV (terapia de acción visual para afasia global), terapia de control voluntario de producciones involuntarias (estereotipias) y TEM (terapia de entonación melódica, para afasia de Broca).
- *Tratamiento neuropsicológico cognitivo o psicolingüístico.* Buscan ayudar al paciente por facilitación de funciones intactas, reorganizando usando los módulos preservados.
- *Tratamiento de comunicación funcional.* Enfatizan la comunicación de ideas sin importar el contenido lingüístico específico o el modo de comunicación; privilegia la competencia comunicativa por sobre la competencia lingüística, estimula todos los aspectos pragmáticos del lenguaje que acompañan los actos de habla.

## *Estrategias futuras*

La prevención sigue siendo la estrategia más efectiva. Aunque de acuerdo a las lecturas consultadas se siguen haciendo progresos en la investigación cada vez más sofisticada, pero mejorarlos depende en gran medida de la política de salud y servicios, en esta área de importancia creciente, en un campo de demanda en aumento y que precisa más competencia y recursos.

## La importancia de las imágenes en la rehabilitación.

El concepto de imagen tiene su origen en el latín *imāgo* y permite describir a la figura, representación, semejanza, aspecto o apariencia de una determinada cosa. Son categorías mentales para clasificar a personas, cosas o eventos específicos.

Cuando uno tiene una nueva experiencia no es necesario inventar una nueva palabra para clasificarla sino que nos basamos en conceptos que ya hemos adquirido y colocamos el nuevo objeto o evento en las categorías apropiadas.

Nos ayuda a pensar de manera eficiente en las cosas y la forma en cómo se relacionan. Las imágenes o representaciones mentales no verbales (visuales, auditivas, olfativas) pueden llegar a ser poderosas.

No sólo visualizamos las cosas para pensar en ellas, sino que también podemos manipular esas imágenes mentales. (Figura 2.1)

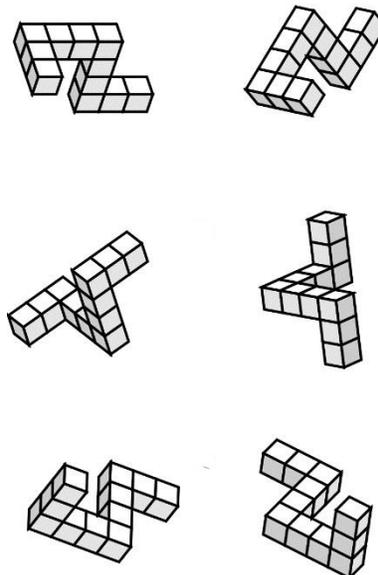


Figura 2.1 Rotación Mental \*

### La imagen visual.

Es básica en el desarrollo de cualquier actividad (sin que sea indispensable), tanto así que se utiliza en la mayoría de ellas como transmisor de ideas o conocimientos. En la educación es de gran utilidad para reafirmar algún tema visto. Es más común que un alumno se acuerde de lo que vio como imagen o video, que lo que leyó, ya que son más fáciles de recordar las imágenes que las palabras.

Las imágenes son un elemento fundamental en los procesos cognitivos, ya que pretenden una permanencia a largo plazo en la memoria.

\* Rotación Mental (2015) [Imagen]. Recuperado de <http://4.bp.blogspot.com/-zPIvPguZEwE/US0effHZjFI/AAAAAAAAAFoM/buuYMTwTaG0/s1600/Captura%20de%20pantalla%202013-02-26%20a%20las%2021.44.23.png>

## **La imagen mental.**

Es la activación del sistema visual no generada por ningún estímulo físico

Los componentes que establece son:

- **Buffer visual:** la información que llega a los ojos llega al córtex visual de forma retinotópica organizada en el lóbulo occipital. En estas regiones se procesa información respecto a la forma de los objetos, de la orientación, así como la organización espacial de los mismos.
- **Atención:** Nuestra capacidad para atender a diferentes partes del estímulo y centrarnos en aquello que creemos relevante o interesante nos permite centrarnos en las diferentes partes de la imagen.
- **Codificación de propiedades del objeto:** Este sistema responde a las características del objeto como textura, color, forma, etc. Las áreas implicadas en este subsistema, son las correspondientes al sistema ventral (fibras que cursan desde el lóbulo occipital al lóbulo temporal inferior e incluye áreas como v3, v4, TEO, TF y TE).
- **Codificación de propiedades espaciales:** Este sistema procesa propiedades relativas al espacio, talla del estímulo, etc. Contiene una serie de áreas que cursan desde el lóbulo occipital al córtex parietal.
- **Memoria asociativa:** Combina la información de las fuentes anteriores, así como también contiene información conceptual (nombres, categorías, etc.). Una vez que se ha accedido a este tipo de información se sabe ya de que se está tratando, que se está observando o imaginando.
- **Información de consulta:** se refiere a la información que se tiene representada en los almacenes de información a largo plazo. De esta manera en algunas ocasiones el estímulo no es percibido con total nitidez y a partir de pocos datos sabemos que es lo que se está viendo o imaginando. Es importante que la memoria asociativa lleve a cabo un proceso de comparación con lo que se está imaginando e inferir de lo que se trata.

Éstos son los subsistemas que intervienen tanto a nivel de la percepción como de la visión de alto nivel.

Quizás sea en el campo de la rehabilitación neuropsicológica donde las imágenes mentales han cobrado mayor importancia en los últimos años por su utilidad como técnica de tratamiento.

A continuación comentaremos qué capacidades cognitivas se pueden beneficiar y las técnicas que se emplean habitualmente.

### **Capacidades cognitivas**

La mayoría de los estudios que han empleado técnicas de imagen en la intervención de personas con daño cerebral se han centrado en el tratamiento de la memoria.

Se han empleado imágenes para preparar a los atletas, de tal forma que la visualización de los ejercicios a realizar facilita la posterior realización de la secuencia de movimientos correctos. Su uso no implica ejercicio físico, ni fortalecimiento de los músculos ni adecuación de los músculos a los movimientos específicos.

Las investigaciones realizadas llegan a la conclusión de que existe un beneficio en la práctica mental de los ejercicios motores, ya que se está llevando a cabo un ensayo interno del componente cognitivo del acto motor.

Puesto que el aprendizaje está mediado por componentes cognitivos-verbales, se puede usar durante el ensayo mental instrucciones verbales, con el fin de usarla como una parte del componente de planificación en los estadios tempranos del plan motor. Por tanto, las imágenes pueden jugar un papel en el inicio y dirección de los planes de ejecución complejos y generan señales anticipatorias, las cuales preparan los mecanismos para aceptar ciertas formas de información.

### **Métodos de entrenamiento.**

Son numerosos los trabajos en los que se ha entrenado a muestras de sujetos adultos en estrategias para mejorar el recuerdo, mediante el uso de imágenes. En general, todas ellas comparten una serie de características que las hacen especialmente útiles:

- Cuando se utilizan es necesario prestar atención al material con que se está trabajando, esto permite que la información se procese más minuciosamente y que, por tanto, mejore la ejecución.
- Todas ellas utilizan información semántica almacenada en la memoria.
- Estas estrategias permiten asociar elementos entre los cuales no tiene por qué haber una relación clara en un principio
- En el proceso de codificación se establece una clave que facilite el recuerdo.

### *Método del lazo*

Se utiliza en el recuerdo de listas, el primer elemento se relaciona con un segundo.

### *Método de emparejamiento imagen-nombre.*

Se emplea exclusivamente para recordar nombres y caras. Se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. Se escoge una característica facial de una persona que queremos asociar con su nombre ojos, nariz, etc.
2. Se selecciona una palabra clave con la que se pueda identificar el nombre.
3. La palabra clave se convierte en una imagen.
4. Se forma una representación mental de la cara en la que aparezca el rasgo saliente con la imagen de la palabra clave encima.

### *Técnicas audiovisuales.*

West, Yassuda y Welch (1998) han planteado la posibilidad de utilizar técnicas audiovisuales como apoyo en el entrenamiento de estrategias que se valen de las imágenes. Estos métodos permiten mostrar a los sujetos cómo deben realizar la tarea exactamente, el tipo de ejemplos que debe utilizar, el nivel complejidad, el uso del color, etc. Presenta las siguientes ventajas:

- a) Con estas técnicas la información se presenta a través de dos canales: el visual y el auditivo, lo cual puede resultar beneficioso para las personas con dificultades de aprendizaje (Gehrin y Togli, 1988).

- b) Se muestra claramente qué es lo que hay que hacer y cómo hacerlo, y se les proporciona numerosos ejemplos, lo cual reduce la demanda de recursos cognitivos, y esto es especialmente importante con personas con daño cerebral.
- c) Puede practicarse en casa. Esto, no sólo permite a las personas tener más control sobre los ejercicios, ya que los pueden realizar cuando crean conveniente, sino que también permite el entrenamiento de personas que no puedan acceder directamente al lugar donde éste se lleva a cabo (Baldi, Plude y Schwartz, 1996).
- d) Los medios audiovisuales proporcionan un refuerzo del aprendizaje considerable. [\[12\]](#)

### **Solución de problemas**

Para realizar una definición del problema que permita interpretarlo de una manera más sencilla, nos podemos basar en estrategias como pueden ser:

1. Ensayo y error: Funciona mejor cuando se dispone de opciones limitadas.
2. Recuperación de la información: Recuperar de la memoria información acerca de cómo se resolvió un problema en el pasado.
3. Algoritmos: Garantiza una solución siempre y cuando éste sea adecuado para el problema y se realice de manera adecuada.
4. Heurística: Cuando no se disponen de algoritmos se recurren a la Heurística o reglas prácticas. Si bien no garantiza la solución puede ponerla al alcance.

### ***Obstáculos para la solución de problemas***

1. Motivación o activación emocional
2. Disposición mental: Tendencia a percibir o aproximarse a los problemas de cierta manera. Como la fijación funcional que es la tendencia a percibir sólo un número limitado de usos para un objeto, interfiriendo de esta forma con el proceso de solución de problemas.

## CAPÍTULO III

### REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE SOFTWARE PARA DISCAPACITADOS

Se han diseñado múltiples programas que se utilizan en la mayoría de las clínicas para el apoyo en rehabilitación de los pacientes con alguna patología de lenguaje.

Estos programas tocan de lo más genérico del problema hasta las necesidades y dificultades más específicas del paciente atendiendo al área de la función sensorial, cognitiva o motriz afectada.

Sin apartarse de los métodos convencionales, el método computarizado implica una ampliación del tratamiento y una mayor complejidad y flexibilidad en su uso. Por medio del mismo se puede hacer un sistema interactivo de imágenes, signos, curvas y juegos en función de la respuesta del paciente y de su conexión. En grandes limitaciones motoras, los cambios eléctricos generados por los ojos o con los labios pueden servir al paciente para intercambiar con su medio. En función de ciertas variables puede variar el nivel de dificultad de la tarea y cambiarla por una más sencilla o más difícil.

Los mecanismos o herramientas orientadas a objetos son desarrollados para adaptar la tecnología existente a las necesidades del terapeuta. Cuando las computadoras fueron introducidas y comercializadas con éxito en los setenta, se esperaba que esta nueva herramienta electrónica siguiera el mismo curso de adaptación para la rehabilitación. Actualmente la computadora ha sido el catalizador para proporcionar ayuda en la rehabilitación de pacientes pero sin llegar al grado de sustituir al clínico en una terapia presencial.

Se ha demostrado que en pacientes con lesión cerebral, el aprendizaje ocurre sólo si se hacen múltiples y repetidas estimulaciones e informaciones que son más factibles con el apoyo de una computadora. Existen muchas razones para creer que la tecnología informática tiene un importante papel en el tratamiento de pacientes con problemas de lenguaje. La principal característica es que es de fácil acceso y la gran variedad de tareas que se pueden manejar en ella.

Los especialistas en rehabilitación esperan de un software que su intervención sea efectiva y justa en el tratamiento clínico en el que está basado y accesible para la rehabilitación del paciente.

El tratamiento y rehabilitación de destrezas de lectura y escritura, resulta de mejor apoyo en el amplio proceso terapéutico. Actualmente no se justifica la indicación de medicación específica para mejorar el lenguaje y el rendimiento cognitivo, por lo que es mejor realizar terapias estimulantes.

# Sistemas de computación en rehabilitación

## Phonetics

Es un programa desarrollado con animaciones flash, a los que se accede on-line, es un proyecto de la Universidad de Iowa, en los que se ven animaciones de la mecánica articular de cada uno de los fonemas, con secuencias paso a paso de la animación y posibilidad de visualizar la producción del fonema de forma aislada o en palabras que lo contienen. Figura 3.1

Se debía contar con Flash Player 7 ó superior para utilizarlo, este sitio web recomendaba utilizar el navegador Firefox. Estaba disponible de manera gratuita y se encontraba en inglés, español y alemán; además de que tenía acceso a un diagrama de la anatomía articular. Actualmente esta herramienta se ocupa para ayudar a los estudiantes que aprenden una segunda lengua y ya tiene un costo aproximado de 39.14 dólares.



Figura 3.1. Phonetics. <sup>1</sup>

## Metavox.

El programa MetaVox V3 es una herramienta en la enseñanza de la pronunciación española, para el tratamiento de distintos trastornos de la articulación. Particularmente eficaz en el tratamiento de dislalias y otros trastornos de la articulación. Permite visualizar de forma dinámica la posición de los órganos fono-articulatorios, lo que permite ejercitar las emisiones sonoras de los fonemas. Figura 3.2. Se puede comparar y contrastar la mecánica articular de dos fonemas. Se tiene que registrar en su página para poder obtener la herramienta, aun que indica que la licencia es gratuita, se tiene que comprar en un inicio el software.

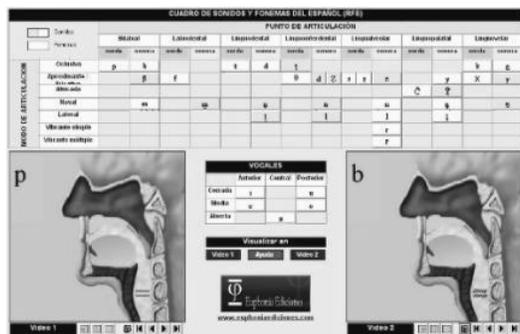


Figura 3.2 Metavox <sup>2</sup>

1 Phonetics - ESL Resources (2015) [Imagen]. Recuperado de <http://www.michellehenry.fr/phonetics02.jpg>

2 Tecnología adaptada (2015) [Imagen]. <http://3.bp.blogspot.com/-1pKPDan1OIA/T1PIAlhunCI/AZyArloTgEQ/s1600/metavox.jpg>

## Proyecto fressa

Fressa es una palabra catalana que significa ruido. En su página de internet se pueden encontrar programas comunicadores, sistemas para ayudar a desarrollar carencias sensitivas debido a la discapacidad, como por ejemplo, visualizadores fonéticos. También muestra programas para personas con discapacidad física controlados por voz, como un Controlador de ratón; programas para personas con discapacidad auditiva, como reconocimiento de fonemas y vocales mediante ejercicios y juegos. Sus proyectos más importantes son:

- Globus: es una herramienta para personas con capacidad visual disminuida o nula y motora, lectura de libros para no videntes. Cuenta con una opción para programadores que deseen utilizar programas controlados por fonemas como el Motor de reconocimiento de sonidos y son libres de costo.
- Plaphoons: es un programa de comunicación pensado para personas con discapacidad motora que no se puedan comunicar mediante el habla. Las personas con estas discapacidades podían comunicarse mediante la ayuda de otra persona y un libro de símbolos llamado plafón de comunicación. Figura 3.3. La finalidad principal de este programa es dar más independencia a estas personas permitiendo que construyan sus mensajes, sugerencias o sencillamente puedan decir lo que les venga en gana de forma totalmente independiente. También puede ser utilizado para que estas personas puedan acceder a las capacidades de la lecto-escritura.



Figura 3.3 Plaphoons by Jordi Lagares <sup>3</sup>

## VoxGames.

VoxGames es un paquete de 25 juegos especialmente desarrollados para la terapia clínica foniátrica, que permite estimular la modificación de la voz y el habla en niños y adultos, con el propósito de promover una mejor producción y control de diferentes parámetros vocales.

Los juegos permiten trabajar con:

- Intensidad
- Tono
- Tiempo de fonación sordo/sonoro
- Ataque vocal

<sup>3</sup> Educa2.madrid.org VoxGames (2015) [Imagen]. Recuperado de <http://1.bp.blogspot.com/-UdSu8XIUYeM/Tkts-/s1600/From%2BPlaphoons%2Bcorrent%2Ba%2BI%2527IPHONE.PNG>

Cuadros Clínicos:

- Estimulación de habla y voz
- Disfonía
- Alteraciones fonético-fonológicas (Alteraciones Articulatorias)
- Deficiencia auditiva
- Puede también ser aplicado en diferentes casos de trastornos del lenguaje y pacientes de la comunicación oral

Los 5 módulos para entrenamiento vocal son:

- Juegos de intensidad
- Juegos de sonorización
- Juegos de frecuencia
- Juegos de sonido y silencio
- Juegos de tiempo de fonación

Todos los juegos demuestran en tiempo real los valores como frecuencia, Intensidad, producción de sonidos sordos-sonoros, a fin de orientar al usuario y al fonoaudiólogo en el trabajo terapéutico. Figura 3.4.

El programa puede resultar de gran utilidad por sus múltiples actividades, y tiene un costo aproximado de 68 (USD), por lo que no resulta posible evaluarlo y acceder a él.



Figura 3.4 VoxGames <sup>4</sup>

### La dialectoteca del Español.

Es una biblioteca audiovisual online, usa muestras de voz de una variedad de hablantes nativos para documentar los patrones más representativos de la pronunciación del español moderno. El sitio también incluye descripciones de los factores que causan la variación alofónica, mapas que identifican las principales regiones dialectales, transcripciones ortográficas y fonéticas de las entrevistas, descripciones de los principales rasgos dialectales y ejercicios que les permiten a los usuarios comprobar su habilidad para reconocer dialectos del español. Al no haber contacto entre comunidades, las innovaciones que introduce cada nueva generación hacen que la lengua evolucione en diferentes direcciones.

<sup>4</sup> Software de Habla y Voz - innovaciones (2015) [Imagen]. Recuperado de [http://innovacionessoftware.com/innova/images/stories/productos/t020\\_vox\\_games.jpg](http://innovacionessoftware.com/innova/images/stories/productos/t020_vox_games.jpg)

Esta es la causa de que el español que se habla en cada país sea diferente del de los demás países, y que aun dentro de un mismo país se hablen diferentes dialectos.

Este programa te muestra los diferentes factores geográficos, factores sociales y factores contextuales que influyen en la manera de hablar. Muestran ejercicios de rasgos dialectales, discriminación auditiva, transcripción y repetición de muestras, se accede de forma gratuita de manera online a través de su página. Figura 3.5. Este programa puede ser de utilidad para diferenciar el tipo de español que hablamos en México, con los otros países ya que se accede de forma gratuita, pero no apoya a resolver nuestros objetivos.



Figura 3.5 Dialectoteca del Español. <sup>5</sup>

### SodelsCot

Es un programa que sirve para convertir a voz hablada cualquier texto que sea tecleado por el usuario, también se pueden leer textos desde cualquier lugar, ya sea en el correo electrónico, Word, una página Web o incluso de un programa de mensajería instantánea. Figura 3.6. Tiene cinco voces distintas, y además también puedes controlar el volumen y la velocidad a la que desees que lean. El programa puede utilizarse muy bien para que la persona lea una frase a la vez que el programa la lee, además, como se puede regular la velocidad, se puede empezar con una velocidad más lenta para que al paciente le resulte más fácil, y a medida que el tratamiento avance ir aumentando la velocidad, y se pueden grabar las lecturas que se deseen. Para tener acceso es necesario comprarlo y tiene un costo aproximado de 200(USD), por lo que no se pudo acceder y probarlo para los fines que se requieren.

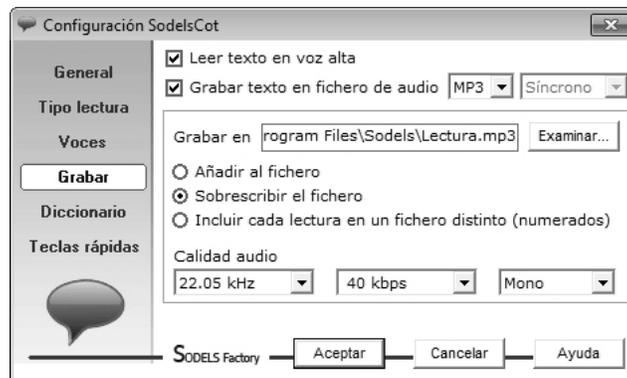


Figura 3.6 Sodelscot <sup>6</sup>

<sup>5</sup> *Dialects* (2015) [Imagen]. Recuperado de <http://www.uiowa.edu/~acadtech/dialects/flags.jpg>

<sup>6</sup> Sodelscot (2015) [Imagen]. Recuperado de <http://imagenes.es.sftcdn.net/es/scrn/19000/19155/sodelscot-estandar-30.jpg>

### Speech viewer III- IBM

Aplicación de IBM, es considerada como una herramienta eficaz para la educación en todos sus aspectos, va dirigido a logopedas, educadores y otros profesionales que realizan tratamientos de la comunicación. El speech viewer mejora los procedimientos tradicionales del tratamiento de las disfunciones del habla, del lenguaje y de la audición, así como de la enseñanza fonética. Figura 3.7. Permite obtener unas mediciones sobre los atributos del habla tales como: la sonoridad, el tono, la intensidad, la precisión de la producción de fonemas e incluso el ritmo del habla, así como también una gestión clínica del paciente, pudiéndose guardar los datos, creando y anotando todo tipo de informes e incluso archivos de habla para apreciar la evolución de las personas atendidas. También dispone de datos estadísticos para cada paciente.

A continuación se presentan las principales características de opciones del programa, resumiendo las más importantes:

- Utiliza el movimiento de un objeto para mostrarla presencia de sonido.
- Utiliza el volumen o movimiento de un objeto para mostrar la gama de intensidad del sonido.
- Muestra la presencia de voz como un cambio de color, también muestra la intensidad.
- Muestra el inicio de sonoridad como movimiento incremental de un elemento hacia una meta. Cada ataque vocal que dure más que el umbral de duración moverá el móvil en una posición.
- Muestra la duración de la voz bajo la forma de un elemento móvil que se desplaza horizontalmente.
- Muestra las modificaciones en el tono en forma de un elemento móvil que se desplaza hacia arriba o abajo en una escala de tonos verticales.
- Muestra el control del tono en forma de un elemento móvil que se desplaza por un recorrido de obstáculos.
- Muestra la precisión de los fonemas en forma de un elemento móvil que desplaza. Un solo fonema.
- Muestra la precisión de los fonemas en forma de un elemento móvil que desplaza. Cuatro fonemas.
- Este ejercicio suministra las herramientas necesarias para trabajar con el habla y para extraer segmentos de habla a fin de examinarlos y compararlos detalladamente.

De los programas vistos es uno de los más completos, y podría resultar de utilidad para la rehabilitación. Aunque los costos van desde los 25,55 € - 613,88 €.



Figura 3.7 Visualizador fonético SpeechViewer <sup>7</sup>

<sup>7</sup> Visualizador fonético (2015) [Imagen]. Recuperado de <https://blogsomospeciales.files.wordpress.com/2010/03/speech.jpg>

## PowerAFA

Software desarrollada como una herramienta de tratamiento de afasia, destinada a ayudar a los pacientes con este problema.

PowerAFA es un software de tratamiento de las lesiones del habla y del cerebro, que mejora el reconocimiento de palabras y letras y otras habilidades en los pacientes afásicos. Figura 3.8.

El software se compone de: ejercicios de sonido, de reconocimiento de imágenes, con palabras y letras, verbos y acciones y así sucesivamente. La aplicación es adecuada para varios pacientes, proporcionando múltiples niveles de dificultad. Un asistente animado ayuda y estimula a los pacientes durante el ejercicio.

*Algunas de las características son:*

- Estadísticas de monitoreo
- Personalización de los ejercicios
- Número ilimitado de pacientes (útil para las clínicas)
- Compatibilidad con retroalimentación mediante la cámara web (ayuda al usuario a comprobar la correcta pronunciación)
- Personalización de texto a voz (compatibilidad con TTS SAPI 4/5)

*Requisitos:*

- Pentium IV o superior
- 512 MB de memoria RAM como mínimo
- Microsoft .NET Framework 3.5 o una versión superior
- Altavoces o auriculares
- Dispositivo audio
- CPU Pentium IV o más rápida
- 90 días período de evaluación
- No puede gestionar las cuentas de usuario
- Pantalla Nag

Este programa se ve muy completo ya que fue diseñado en su totalidad para el tratamiento de la afasia. Tiene un costo aproximado de 50.88 €. Por lo que no fue adquirido para nuestros propósitos.



Figura 3.8 PowerAFA Aphasia Treatment <sup>8</sup>

<sup>8</sup> Aphasia Treatment (2015). Recuperado de [http://i.i.cbsi.com/cnwk.1d/i/tim2/2014/01/22/PowerAFA\\_screenshot\\_eng\\_5.jpg](http://i.i.cbsi.com/cnwk.1d/i/tim2/2014/01/22/PowerAFA_screenshot_eng_5.jpg)

En la investigación de los programas diseñados para el apoyo en la rehabilitación de pacientes con alguna patología en el lenguaje, se pudieron encontrar programas que resultan de gran utilidad para el terapeuta, uno de los obstáculos podría ser el costo que puede representar el contar con este tipo de programas, sin embargo como también se puede apreciar, existen proyectos como el proyecto *fressa* que se obtiene de manera gratuita, la principal desventaja de este tipo de proyectos es la variación que existe entre el español de España y el español de México, ya que este tipo de software están desarrollados para esta parte de la población; por lo que consideramos que puede llegar a confundir a los pacientes en su rehabilitación.

## **Estructura de un programa para rehabilitación**

Las ventajas de las computadoras son bien conocidas para los terapeutas, su poder no es simplemente el resultado de microprocesadores más veloces o aparatos de mayor almacenamiento.

Los siguientes puntos son característicos para el tratamiento de rehabilitación a nivel computacional:

### **Estimulación**

Las actividades de estimulación ofrecen al paciente numerosas oportunidades de responder rápidamente y por lo general de forma correcta durante un periodo de tiempo relativamente largo para el propósito de mantener y estabilizar los procesos o destrezas subyacentes, más que simplemente aprender un nuevo conjunto de respuestas.

Los estímulos no son seleccionados principalmente por el contenido informativo (interés y relevancia), sino por las características salientes del estímulo (longitud, número de elementos críticos, complejidad y tasa de presentación). Los programas de una computadora pueden fácilmente ser diseñados para que contengan una gran base de datos de estímulos y controlar estas variables como una función de la exactitud de la respuesta del paciente.

La exactitud en conjunto y otras características salientes de la respuesta son normalmente presentadas al final de la tarea.

### **Destreza y ejercitación**

El objetivo de los ejercicios de destreza y ejercitación es enseñar información específica de tal modo que el paciente sea capaz de (o parece ser capaz de) funcionar de forma más independiente. Los estímulos son seleccionados para un paciente y un objetivo particular y así se necesita un modo de edición de autor para modificar los estímulos y las respuestas objetivo. Un número limitado de estímulos son presentados y son reemplazados cuando se consigue cierto criterio. Ya que la exactitud de la respuesta es el foco de la tarea, el programa presentaría una intervención o pistas para ayudar a moldear la respuesta del paciente hacia la respuesta objetivo.

### **Simulación**

También llamado micro-mundos, las simulaciones son programas que presentan al paciente con un entorno estructurado en el que un problema o problemas son presentados y se ofrecen las posibles soluciones. Las simulaciones pueden ser simples, tales como presentar una serie de párrafos que describen los estados de un problema y listan soluciones posibles. Los programas complejos simulan más cercanamente una situación del mundo real utilizando imágenes y sonido. El término

'realidad virtual' describe un entorno totalmente simulado creado a través de la interacción de la computadora y el hombre a lo largo de canales verbales y no verbales.

### **Tutorial**

La investigación no parece soportar la noción que el material multimedia preparado ofrece a los pacientes afásicos algún beneficio directo. Sin embargo, algunos autores han sugerido que los pacientes afásicos se benefician al modificar su entorno de comunicación. A este respecto, los tutoriales pueden ofrecer información valiosa para facilitar la comunicación e influir en la calidad de vida de la familia, amigos y otros que ayudan a dar forma al mundo del paciente afásico. Por ejemplo, el tutorial por computadora podría presentar información encontrada en los panfletos e información del paciente en un formato interactivo, con modelos adicionales proporcionados cuando sean necesarios o requeridos.

### **Generalización**

El valor del tratamiento de la afasia puede ser determinado por el grado de destrezas adquiridas en el tratamiento que se observan en situaciones de la vida real. La computadora puede administrar algunos aspectos del tratamiento sin la presencia familiar y constante control del terapeuta. Las actividades de tratamiento practicadas más allá de efectos conscientes o inconscientes del terapeuta pueden facilitar la generalización. El programa proporciona una retroalimentación inmediata durante la actividad; el terapeuta revisa la ejecución y proporciona mayor intervención si se indica más tarde.

Varios autores recomendaban una serie de actividades clínicas para incrementar la probabilidad de generalización. Varias de las recomendaciones parecen ideales para la computadora:

- Exponer a cada paciente a numerosas repeticiones
- Tratar un gran número de ítems en una categoría dada
- Extender el tratamiento fuera de la clínica
- Organizar el tratamiento para maximizar la independencia de modo que los pacientes aprendan a utilizar las respuestas tratadas cuando quieran más que cuando sea dicho por el terapeuta.

### **Independencia**

El paciente sería capaz de trabajar el software de tratamiento con una asistencia mínima. Las destrezas requeridas como para encender la computadora, ubicar los archivos para la ejecución del programa, etc., los pacientes afásicos pueden entonces determinar cuándo y cómo participará en actividades del lenguaje suplementarias. Esto es consistente en que se debe de permitir a los pacientes mantener tanta independencia como sea posible y que el objetivo final del tratamiento de la afasia es tener paciente que pasen a ser sus mejores terapeutas propios.

## CAPÍTULO IV      CONCEPTOS BÁSICOS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

### Ingeniería del software.

El desarrollo de software es un tema muy complejo por la demanda de los sistemas informáticos, pero es necesario que en el desarrollo de un sistema se analice, lo que se va a hacer, como se va a coordinar y controlarlo, para que al final se obtengan los resultados esperados.

En general, los sistemas actuales van en aumento con las nuevas tecnologías, mientras los costos que se asocian en el desarrollo, producción de los sistemas están incrementando, los recursos se reducen y la competencia va en aumento.

El análisis de sistemas conlleva para evaluar las diferentes alternativas de diseño, utilizando modelos matemáticos y métodos analíticos.

Un principio fundamental de la ingeniería de la programación es diseñar productos que minimicen la distancia intelectual entre el problema y la solución. La variedad de enfoques en el desarrollo de programas está limitada únicamente por la creatividad e ingenio del programador.

La Ingeniería de software se define como la disciplina tecnológica preocupada en la producción sistemática y mantenimiento de los productos de software que son desarrollados y modificados en tiempo y presupuesto definido.

Según IEEE Ingeniería de software es la aplicación de un planteamiento sistemático, disciplinado y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de software.

La Ingeniería de software es la aplicación de técnicas de ingeniería y administración al proceso de crear productos de software, utilizando:

1. Metodologías: es la identificación de las necesidades, planificación y estimación de proyectos, sistemas de calidad, análisis de requerimientos, métodos de diseño, codificación y pruebas, mantenimiento de productos.
2. Herramientas: es la definición de actividades para transformar los requisitos del usuario en un producto de software, además se define la documentación de las fases de desarrollo y la calidad del producto, durante el proyecto.
3. Procesos: son sistemas que apoyan las aplicaciones de las metodologías en el desarrollo del producto: incluyen herramientas de CASE (Computer Aided Software Engineering), control automático de configuración, bases de datos, lenguajes de programación, sistemas operativos, estructura de red, entornos de desarrollo, etc.

Los principales objetivos de la ingeniería de software son:

- ✓ Construir un producto de software o mejorar uno existente.
- ✓ Mejorar la calidad del producto que se entrega al cliente.
- ✓ Aumentar la productividad.
- ✓ Asegurar la eficiencia del proceso de desarrollo y mantenimiento del producto.
- ✓ Fomentar la reusabilidad de los componentes del software.
- ✓ Mejorar la planificación de los proyectos.

Cabe mencionar que para aumentar el control y calidad de los procesos, ya hay una norma, esto hace que el desarrollo se convierta en algo imprescindible, por lo que surge el Modelo de Madurez de Capacidades (CMM) que tiene una serie de lineamientos orientados a mejorar el control y desarrollo de proyectos.

## Software

Definición: El software es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora. El software es desarrollado mediante distintos lenguajes de programación que permiten controlar el comportamiento de una máquina.

### *Características de la calidad de software*

La calidad del software son los requisitos funcionales y cualitativos explícitamente establecidos y con los estándares de desarrollo explícitamente documentados. Es una compleja mezcla de factores que varían a través de diferentes aplicaciones, algunos de los cuales pueden medirse directamente (cantidad de errores por unidad) y otros indirectamente (facilidad de uso o de mantenimiento).

McCall y colegas proponen una categorización de factores según tres aspectos importantes del producto de software: características operativas, capacidad de cambio y adaptabilidad a nuevos entornos. los cuales se muestran en la siguiente tabla. [13]

	Factor	Descripción	Pregunta
Características Operativas	Correctitud	Grado en que el programa satisface sus especificaciones	¿Hace lo que quiero?
	Fiabilidad	Grado en que se puede esperar que un programa lleve a cabo sus funciones	¿Lo hace de forma fiable todo el tiempo?
	Eficiencia	Cantidad de recursos requeridos para llevar a cabo sus funciones	¿Se ejecuta lo mejor que puede?
	Integridad	Grado en que puede controlarse el acceso al software o a los datos por personal no autorizado	¿Es seguro?
	Facilidad de uso	Esfuerzo requerido para prender un programa, trabajar con él, preparar la entrada e interpretar la salida	¿Puedo usarlo sin dificultades?
Capacidad de cambio	Facilidad de mantenimiento	Esfuerzo requerido para arreglar un error	¿Puedo corregirlo?
	Flexibilidad	Esfuerzo requerido para modificarlo	¿Puedo cambiarlo?
	Facilidad de prueba	Esfuerzo requerido para probar un programa de forma que asegure que realiza su función	¿Puedo probarlo?
Adaptabilidad	Portabilidad	Esfuerzo requerido para transferir el programa de un sistema a otro	¿Podré usarlo en otra máquina?
	Reusabilidad	Grado en que un programa o partes de él se pueden usar en otras aplicaciones	¿Podré reusar alguna parte?
	Facilidad de interoperación	Esfuerzo requerido para acoplar un sistema a otro	¿Podré hacerlo interactuar con otro sistema?

TABLA. Requisitos de Calidad. [13]

## *Swebok (Guía para el cuerpo de conocimiento de ingeniería de software)*

El SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge) es la guía que describe el conocimiento que existe de la disciplina de la ingeniería del software. Empezó a elaborarse en 1998, liderado por la IEEE Computer Society, quien pensó que era necesario para convertir a la ingeniería del software en una disciplina y una profesión reconocida. Es una guía que divide a la ingeniería del software en 10 áreas

- Requisitos del software
- Diseño del software
- Construcción del software
- Pruebas del software
- Mantenimiento del software
- Gestión de la configuración del software
- Gestión de la ingeniería del software
- Procesos del software
- Métodos y herramientas en ingeniería del software
- Calidad del software

SWEBOK busca aglutinar en un solo texto las competencias que debiese tener todo ingeniero de software para desempeñarse competentemente en el mercado. Es un proyecto para clasificar y definir todo lo que es ingeniería de software (IS) y se destacan seis áreas de conocimiento según la opinión pública:

- Construcción de software
- Manejo y configuración del software
- Fundamentos informáticos
- Métodos y modelos de ingeniería del software
- Mantenimiento de software
- Fundamentos matemáticos

Desarrollado simultáneamente, la guía SWEBOK 2004, la Ingeniería del Software 2004 (SE2004) guía curricular, y el certificado de desarrollo de software profesional (PCSD) de certificación provistos cada uno de una caracterización de la disciplina de la ingeniería de software.

Los efectos de la guía SWEBOK son:

- Caracterizar el contenido de la disciplina de ingeniería de software
- Promover una visión consistente de software de ingeniería en todo el mundo
- Aclarar y establecer el límite de la ingeniería de software con respecto a otras disciplinas
- Proporcionar una base para la formación de materiales y desarrollo curricular
- Y proporcionar una base para la certificación y concesión de licencias de ingenieros de software.

## Principios de la ingeniería del software

- 1. Rigor y formalidad:** El rigor es un complemento necesario de la creatividad en todas las actividades de la ingeniería, a través de un enfoque riguroso se podrán producir productos más confiables, controlando sus costos e incrementando el grado de confianza en los mismos.  
Un ingeniero debe saber cómo y cuándo ser formal si es requerido, entendiendo el nivel del rigor y formalidad que debe ser alcanzada.
- 2. Separación de intereses:** Permite enfrentar los distintos aspectos individuales de un problema. La complejidad global puede resolverse concentrando los aspectos por separado.  
La forma de separar los intereses es por: tiempo (planificar las distintas actividades), cualidades, distintas versiones de software (analizadas por separado).
- 3. Modularidad:** Este principio de modularidad tiene tres objetivos: capacidad de descomponer un sistema complejo, capacidades de componerlo a partir de módulos existentes y comprensión del sistema en piezas.
- 4. Abstracción:** Es un proceso en el que se identifican los aspectos relevantes de un problema ignorando los detalles. Por lo que se podrá hacer distintas abstracciones de la realidad, esto proveerá una visión de la realidad que sirva para un propósito en específico.
- 5. Anticipación al cambio:** El software sufre cambios constantemente, la anticipación es el principio que distingue al software de otros tipos.
- 6. Generalidad:** Establece que al tener que resolver un problema se busca un problema más general que esté oculto del problema original.  
La generalidad tiene como objetivo el desarrollo de herramientas generales, ya que para ser exitosas deben cubrir las necesidades de distintas personas.
- 7. Incrementabilidad:** Caracteriza un proceso que se desarrolla en forma de pasos, en incrementos, alcanzando el objetivo deseado mediante aproximaciones sucesivas al mismo.

## Mitos del software

- ✓ Es fácil modificar el software.
- ✓ Como es complejo, el software puede fallar.
- ✓ Cuando el programa funciona, se ha terminado.
- ✓ Hasta que empiece a funcionar no sabré si está bien.
- ✓ Al cliente basta con darle un código que funcione.
- ✓ El programa no falla, es el cliente que no sabe utilizarlo.
- ✓ Con pruebas y verificación formal se pueden eliminar todos los errores.
- ✓ Cuanto más extensa sea la documentación de un producto, mejor será.
- ✓ Si una característica de la aplicación no es necesaria para el 80% de los usuarios, al 20% restante realmente no le hará falta.
- ✓ Si un error ha sobrevivido a dos revisiones, no es un error, sino comportamiento normal del sistema.

## Costos de la ingeniería de software

Para los costos, se deben considerar lo siguiente:

1. Costos del software
  - Gastos de desarrollo.
  - Gastos de mantenimiento y evolución.
2. El costo varía dependiendo de:
  - Tipo de sistema que se desarrolle y los requisitos de atributos del sistema como eficiencia y fiabilidad.
  - Modelo de desarrollo.

Generalmente, para el desarrollo del software 60% en desarrollo y 40% en pruebas.

Los gastos de software suelen ser mayores que los de desarrollo. En software genérico muchas veces no se considera la evolución sino cada versión nueva se trata como un nuevo producto (razones mercantiles).

## Papel de un Ingeniero de software

1. Un Ingeniero de software debe:
  - Tener conocimientos de las técnicas de programación.
  - Conocer a fondo la estructura de datos disponibles.
  - Conocer algún lenguaje de programación.
  - Conocer los fundamentos básicos de Ingeniería de Software. (Análisis, diseño y pruebas).
  - Estar familiarizado con estrategias de diseño.
  - Tener amplia capacidad de abstracción.
  - Tener capacidad de comunicación.
  - Conocimiento profundo de los aspectos de Ingeniería de Software.
2. Responsabilidad profesional y ética:
  - La Ingeniería de software incluye responsabilidades más amplias que la aplicación de habilidades técnicas.
  - Los Ingenieros de software deben comportarse de una manera honesta y éticamente responsable.

### *Dentro de la responsabilidad profesional*

*Confidencialidad:* Los Ingenieros deben respetar la confidencialidad tanto de sus clientes como de sus jefes.

*Competencia:* Los Ingenieros deben aceptar trabajos que estén dentro de lo que consideran sus niveles de competencia.

*Derechos de la propiedad intelectual:* Los Ingenieros deben tener conocimiento de las leyes locales que gobiernan el uso de la propiedad intelectual.

*Mala utilización de los recursos:* Los Ingenieros de software no deben utilizar sus habilidades técnicas para hacer un mal uso de los ordenadores de otras personas.

## Metodologías para el desarrollo de sistemas

Una *metodología* es un conjunto de técnicas, fases, procedimientos, reglas, herramientas y documentación que indican cómo desarrollar un proyecto de software. Esto nos facilita la planificación, gestión, control y evaluación de los proyectos.

Objetivos.

Los objetivos de una metodología de desarrollo son:

- ✓ Registrar los requisitos de un sistema de información de forma acertada.
- ✓ Proporcionar un método sistemático de desarrollo, de tal manera que pueda controlar su progreso.
- ✓ Construir un sistema de información dentro de un tiempo apropiado y costos aceptables.
- ✓ Elaborar la documentación del sistema detalladamente.
- ✓ Proporcionar un sistema que satisfaga a las personas afectadas, ya sean clientes, directivos, auditores o usuarios.
- ✓ Garantizar la calidad de la aplicación.
- ✓ Promover la creación de un proceso estándar en la organización.

Además una metodología puede seguir uno o varios modelos de ciclo de vida, esto depende de lo que se quiera obtener a lo largo del desarrollo del proyecto.

### Modelo de cascada

El ciclo de vida propuesto por Royce en 1970, fue adaptado para el software a partir de ciclos de vida de otras ramas de la ingeniería, Este modelo fue uno de los primeros y el que usan las organizaciones.

Cada fase genera documentación para la siguiente etapa, por lo que debe ser aprobada. Además una fase no comienza hasta que la anterior ha terminado. En la figura 4.1 se muestra el modelo en cascada.

Ventajas

- ✓ La planificación es sencilla.
- ✓ La calidad del producto es alta.

Desventajas

- ✓ Tarda mucho tiempo en pasar por todo el ciclo.
- ✓ Las revisiones de gran complejidad del proyecto son difíciles.
- ✓ El mantenimiento se realiza en el código fuente.

- ✓ No se opera el software hasta que no esté completo.
- ✓ Impone una estructura de gestión de proyectos.

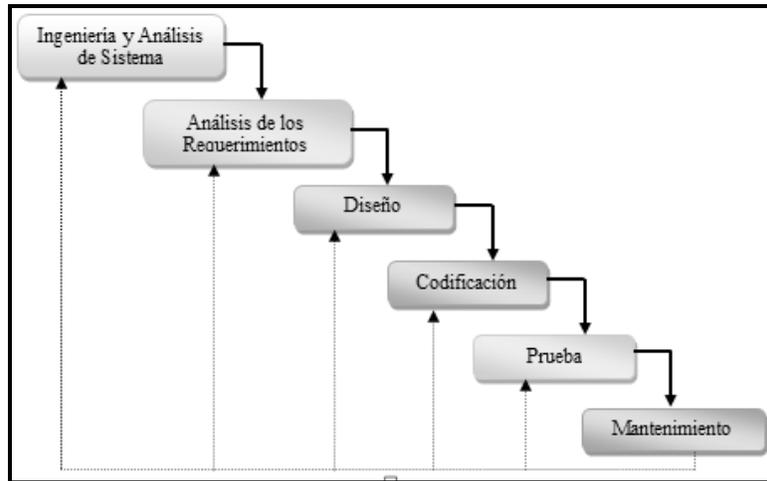


Figura 4.1 Modelo de cascada <sup>1</sup>

## Etapas

**Análisis de requerimientos:** Se analizan las necesidades de los usuarios finales del software para determinar qué objetivos debe cubrir. En esta fase surge SRD (Documento de Especificación de Requisitos), que contiene la especificación completa de lo que debe hacer el sistema sin entrar en detalles internos.

**Diseño del Sistema:** Se descompone y organiza el sistema en elementos que puedan elaborarse por separado, es decir, aprovechando las ventajas del desarrollo en equipo. Como resultado surge SDD (Documento de diseño de Software) que contiene la descripción global del sistema y la especificación de lo que debe hacer cada una de sus partes.

**Diseño del Programa:** En esta fase se realizan los algoritmos para el cumplimiento de los requerimientos del usuario, así como el análisis necesario para saber que herramientas usar en la etapa de la codificación.

**Codificación:** Es la fase de programación o implementación, es decir, se implementa el código fuente, haciendo uso de prototipos, pruebas y ensayos para corregir errores.

**Pruebas:** Los elementos que ya se programaron, se ensamblan para componer el sistema y se comprueba que funcione correctamente y que cumpla con los requisitos, esto se hace antes de ser entregado al usuario final.

**Implantación:** En esta fase el usuario final ejecuta el sistema, en este caso ya se hicieron varias pruebas para comprobar que el sistema no falle.

**Mantenimiento:** El software sufrirá cambios después de que se entrega al cliente, estos cambios ocurrirán debido a que hayan encontrado errores, o debido a que el cliente requiera ampliaciones funcionales o de rendimiento, por lo que se debe adaptar a los nuevos cambios.

<sup>1</sup> Unidad 3 Modelos Prescriptivos del desarrollo de sistemas (2015). Recuperado de <http://1.bp.blogspot.com/-jqMxxMILzfQ/U0GEYjXMn5I/AAAAAAAAACKQ/66y9T0mYR3c/s1600/imag1.png>

## Modelo incremental

Este modelo es útil cuando se tiene una necesidad de proporcionar de manera rápida funcionalidad limitada al usuario, los requisitos del software están bien definidos, combina elementos del modelo en cascada, aplica secuencias lineales escalonadas llamadas "incrementos", véase figura 4.2

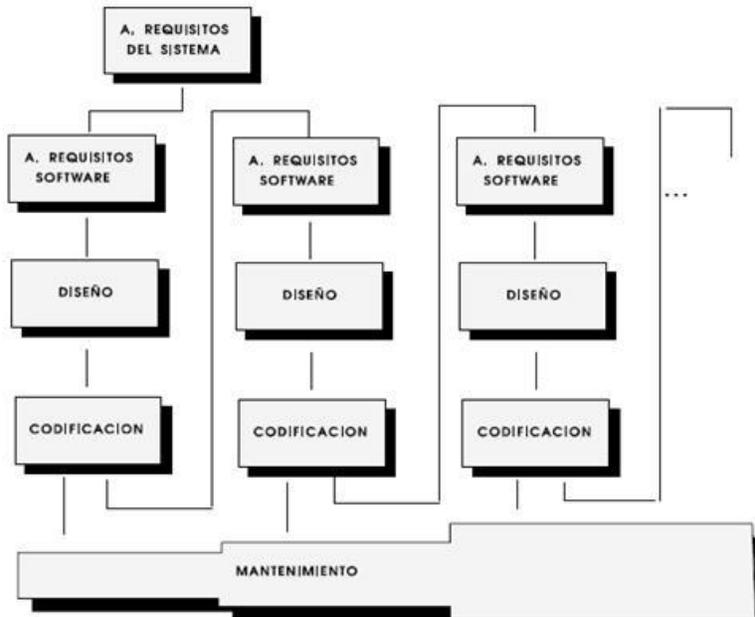


Figura 4.2 Modelo Incremental<sup>2</sup>

### Ventajas

- ✓ El proyecto se puede financiar por partes.
- ✓ Es apropiado para proyectos grandes y de larga duración.
- ✓ Al principio no es necesario tanto personal como para la implementación completa.

### Procesador de textos

- Incremento #1 → Funciones básicas
- Incremento #2 → Ediciones más sofisticados
- Incremento #3 → Funciones de corrección ortográfica
- Incremento #4 → Configuraciones avanzadas de página

Cada incremento se somete a la retroalimentación del cliente y con esto se planea el siguiente incremento. Aunque cada incremento es una versión "incompleta", el incremento debe ser funcional.

<sup>2</sup> Ciclos de vida | Ingeniería de Software 3cv2 Profra. Reyna (2015). Recuperado de <http://isoft3cv2.wordpress.com>

Este modelo es útil y los incrementos se pueden planear para manejar los riesgos técnicos: hardware, software y personal especializado.

### **Modelo en espiral**

El modelo en espiral fue propuesto por Boehm en 1988. En la figura 4.3 se muestra el modelo en espiral.

El desarrollo cíclico lleva a cabo 4 tareas:

- ✓ Determinación de objetivos, alternativas, restricciones.
- ✓ Evaluación de alternativas, análisis, control de riesgos.
- ✓ Desarrollo y verificación del producto.
- ✓ Planificación del siguiente ciclo (fase).

En cada iteración Boehm recomienda recopilar la siguiente información:

*Objetivos:* Se hacen entrevistas a los clientes y se les pide llenar cuestionarios.

*Alternativas:* Son las diferentes formas para conseguir los objetivos, y se consideran dos puntos de vista: características del producto y las formas de gestionar el proyecto.

*Restricciones:* Deben ser desde el punto de vista del producto: interfaces, rendimiento, y desde el punto de vista organizativo: costo, tiempo, personal.

*Riesgos:* Es una lista de riesgos identificados.

*Resolución de riesgos:* para llevarlos a cabo se ocupa la técnica de la construcción de prototipos.

*Resultados:* Éstos dan resultado después de la resolución de riesgos.

*Planes:* Lo que se va a hacer en la siguiente fase.

*Compromiso:* Decisiones de gestión sobre ¿Cómo se va a continuar?

Este modelo tiene forma de caracol y mantiene dos dimensiones:

- ✓ *Angular:* Indica el avance del proyecto dentro de un ciclo.
- ✓ *Radial:* Indica el aumento de costo del proyecto, ya que con una nueva iteración se pasa más tiempo desarrollando.

### **Ventajas**

- ✓ No es necesario una definición completa de los requisitos para empezar a funcionar.
- ✓ El riesgo en general es menor.
- ✓ El riesgo de sufrir retrasos es menor, ya que al identificar los problemas en etapas tempranas, hay tiempo de solucionarlos.
- ✓ Evaluación en cada fase que permite cambios de objetivos.
- ✓ Funciona bien en proyectos de innovación.

## Desventajas

- ✓ Difícil evaluar los riesgos.
- ✓ Se necesita la participación continua por parte del cliente.
- ✓ Excesiva flexibilidad para algunos proyectos.

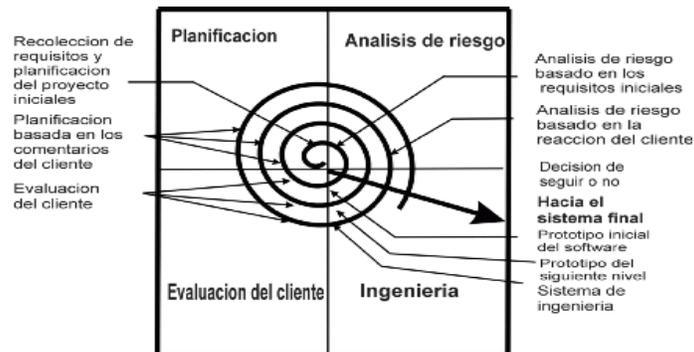


Figura 4.3 Modelo de espiral <sup>3</sup>

## Modelo de prototipos

Laudon define un prototipo como: “Una versión operativa preliminar de un sistema de información para fines de demostración y evaluación”. El prototipo es una versión preliminar, el objetivo es mejorarla con el paso del tiempo hasta que se acomode a las necesidades de los usuarios, por medio de un proceso iterativo que consiste en probar y afinar constantemente el prototipo hasta que cumpla su objetivo, véase la figura 4.4.

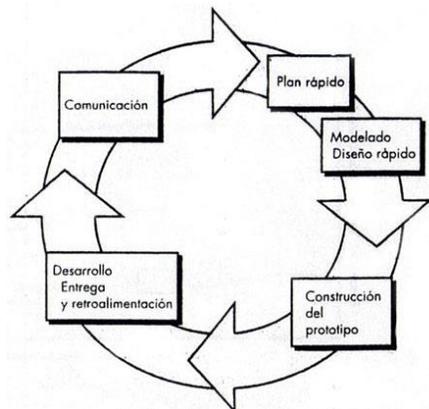


Figura 4.4 Modelo de prototipos <sup>4</sup>

<sup>3</sup> Modelo espiral | Cursos gratis (2015). Recuperado de <http://www.conocimientosweb.net/descargar/wp-content/uploads/2013/02/24.gif>  
<sup>4</sup> Análisis de Sistemas de Información (2015). Recuperado de [http://upload.wiki.org/commons/3/3f/Construccion\\_de\\_prototipos.JPG](http://upload.wiki.org/commons/3/3f/Construccion_de_prototipos.JPG)

## Clases de prototipos

Kendall propone cuatro clases de prototipos:

- ✓ *Prototipos de remiendo*: Sistema que cumple con sus funciones pero se encuentra remendado o parchado, puede operar y a la vez es ineficiente.
- ✓ *Modelo a escala no funcional*: Son modelos que son construidos a escala, por lo general más pequeños, que permiten evaluar ciertos aspectos de diseño, pero que no son funcionales en la realidad.
- ✓ *Modelo a escala completa*: Se trata de un modelo "piloto". Se trata de un modelo real que servirá como referencia a futuras versiones que de él se hagan. Un ejemplo es el de un sistema de información que una gran cadena de almacenes quiera establecer, éste seguramente será probado en un almacén para que desde allí pueda ser mejorado y luego implementado en otras tiendas.
- ✓ *Modelo con ciertas características esenciales*: Es un sistema funcional que incluye algunas características de las que tendrá el sistema final y que se completará a medida que pase el tiempo y las necesidades así lo requieran.[14]

A menudo un cliente define un conjunto de objetivos generales para el software, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida. El responsable del desarrollo está inseguro de la eficacia de algoritmo, de la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma de tomar la interacción humana-máquina, y para esto utilizamos la construcción de prototipos.

Los pasos para la construcción de prototipos son los siguientes:

I. *Evaluar la solicitud del software* para determinar si el sistema es para la construcción de un prototipo. Considerando si es necesario se presenta la interacción usuario-sistema y tomando en cuenta la complejidad del desarrollo del propio prototipo.

II. *Elaborar una representación abreviada de los requisitos*. Utilizando alguno de los modelos mencionados anteriormente.

III. *Crear un conjunto de especificaciones de diseño para el prototipo*. Aquí se centra en los aspectos de más alto nivel y no en el detalle.

IV. *Crear y probar el software del prototipo*. Se utilizan herramientas automatizadas para tal efecto, como lenguajes de cuarta generación, módulos de código reusables, herramientas RAD o paquetes especializados en prototipos.

V. *Presentar el prototipo al usuario y orientarlo a que sea él quien lo "opere"*. Es donde el usuario podrá validar sus propios requerimientos y sugerir las modificaciones necesarias.

VI. Repetir los pasos IV y V hasta que todos los requisitos queden formalizados.

El modelo de construcción de prototipos se recomienda especialmente cuando los requerimientos cambian frecuentemente, cuando no se tiene la suficiente participación del usuario o cuando no se tienen suficientemente especificados los requerimientos.

## Ventajas

- ✓ No modifica el flujo del ciclo de vida.
- ✓ Reduce el riesgo de construir productos que satisfagan las necesidades de los usuarios.
- ✓ Reduce costos y aumenta la probabilidad de éxito.
- ✓ Dispone de herramientas adecuadas.
- ✓ No presenta calidez ni robustez.
- ✓ Cuando se identifican todos los requisitos mediante el prototipo, se construye el producto de ingeniería.

## Desventajas

- ✓ A los usuarios les gusta el sistema real y a los desarrolladores construir algo de inmediato, esto es una problemática.
- ✓ Se desconoce el tiempo que se tardará en crear un producto aceptable. Además no se sabe cuántas iteraciones se tendrán que realizar y pueden adoptar prácticas de programación de prueba-error, sin un análisis y diseño previos.

## Modelo en V.

El modelo en V, es una variación del modelo en cascada que muestra cómo se relacionan las actividades de pruebas con el análisis y el diseño. En la figura 4.7 se muestra como la codificación forma el vértice de la V, con el análisis y el diseño a la izquierda mientras que a la derecha las pruebas y el mantenimiento.

La unión mediante líneas discontinuas entre las fases de la parte izquierda y las pruebas de la derecha representa una doble información. Nos sirve para indicar en qué fase de desarrollo se deben definir las pruebas correspondientes. Por otro sirve para saber a qué fase de desarrollo hay que volver si se encuentran fallos en las pruebas correspondientes.

El modelo en V hace más explícita las iteraciones y repeticiones de trabajo que están ocultas en el modelo en cascada. Mientras el foco del modelo en cascada se sitúa en los documentos y productos desarrollados, el modelo en V se centra en las actividades y la corrección.

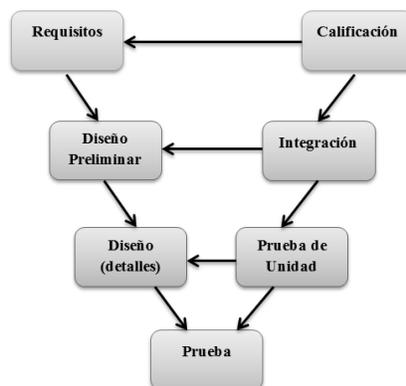


Figura 4.5 Modelo en V<sup>5</sup>

## Ventajas

- ✓ La relación entre las etapas de desarrollo y prueba facilitan la localización de fallos.
- ✓ Es un modelo sencillo y de fácil aprendizaje.
- ✓ Es explícito la iteración que hay que revisar.
- ✓ Especifican los roles de los distintos tipos de pruebas a realizar.
- ✓ Involucra al usuario en las pruebas.

## Desventajas

- ✓ Es difícil que el cliente exponga explícitamente todos los requisitos.
- ✓ El cliente debe tener paciencia, porque al final obtendrá el producto final.
- ✓ Las pruebas pueden ser caras y a veces no son lo suficientemente efectivas.
- ✓ El producto final obtenido puede que no refleje todos los requisitos del usuario.

Los objetivos de este modelo es minimizar los riesgos del proyecto, mejorar y garantizar la calidad, reducir los costos totales a lo largo del proyecto, mejorar la comunicación entre los Stakeholders.

## Modelo iterativo

Es un modelo que busca reducir el riesgo que surge entre las necesidades del usuario y producto final por malos entendidos durante la etapa de los requisitos.

Consiste en la iteración de varios ciclos de vida en cascada, al final de cada iteración se le entrega al cliente una versión mejorada, véase la figura 4.6. El cliente después de cada iteración evalúa el producto y lo corrige, es decir, propone mejoras. Estas iteraciones se repetirán hasta obtener un producto que satisfaga las necesidades del cliente.

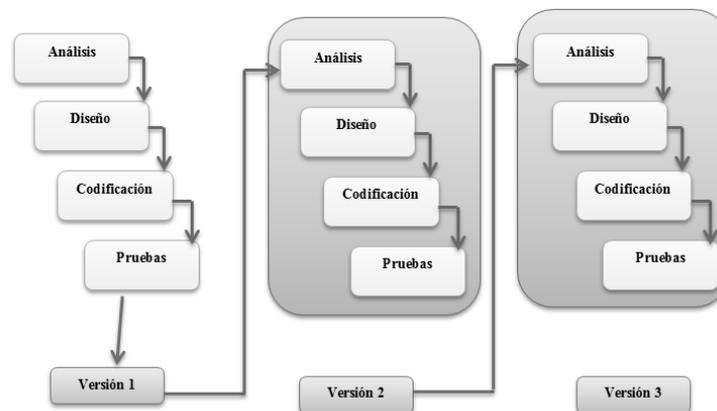


Figura 4.6 Modelo iterativo <sup>6</sup>

## Ventajas

- ✓ No hace falta que los requisitos estén totalmente definidos al inicio del desarrollo, sino que se pueden ir refinando en cada una de las iteraciones.
- ✓ El desarrollo se realiza en pequeños ciclos, lo que permite gestionar mejor los riesgos, gestionar mejor las entregas.

## Desventajas

- ✓ El no ser necesario tener todos los requisitos definidos desde el principio, puede ser un inconveniente porque pueden surgir problemas relacionados con la arquitectura

## Modelo de transformación.

El desarrollo de Software es una secuencia de transformaciones que van desde las especificaciones de los requisitos a la implementación, véase la figura 4.7.

- ✓ Se analizan los requisitos y se especifica formalmente.
- ✓ Se toma la especificación y se hace con mayor detalle.
- ✓ Se realizan transformaciones para hacer ejecutables cada parte de la especificación.
- ✓ Se optimizan algunas implementaciones.

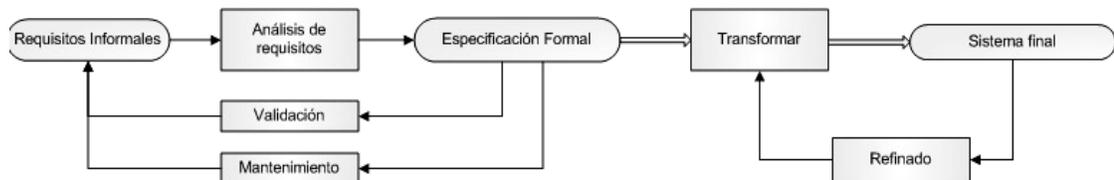


Figura 4.7 Modelo de transformación <sup>7</sup>

## Mecanismos de Transformación

- ✓ El Ingeniero de software decide qué transformación aplicar.
- ✓ La derivación de la transformación debe ser formalmente correcta.
- ✓ Es conveniente que exista una biblioteca de transformaciones posibles de dónde escoger.
- ✓ En cada transformación el cliente corrobora que los requisitos se cumplan.
- ✓ El uso de software de apoyo es esencial.
- ✓ El mantenimiento del software se realiza a partir de su historia de especificaciones.

7 Procesosoftware (2015). Recuperado de <http://procesossoftware.wikispaces.com/file/view/1990s32.jpg>

- ✓ El método de transformación se aplica poco en la práctica.
- ✓ Hay poco software de apoyo para la investigación.
- ✓ La automatización nunca es total, requiere de la creatividad de un ingeniero de software para elegir la transformación más apropiada.

Este modelo se utiliza para realizar una serie de transformaciones que conviertan una especificación en un sistema completo. Este modelo fue propuesto por Blazer en 1981 y también requiere la existencia de una especificación escrita en un lenguaje formal.

### Modelo RAD

La metodología se desarrolló para responder a la necesidad de entregar sistemas muy rápidos, el enfoque no es apropiado para todos los proyectos. El alcance, el tamaño y las circunstancias, determinan el éxito de un enfoque RAD.

El método tiene una lista de tareas y una estructura de desglose diseñado para tener una rapidez. Comprende el desarrollo iterativo, la construcción de prototipos y el uso de utilidades CASE (Computer Aided Software Engineering). El desarrollo de aplicaciones tiende a englobar la usabilidad, utilidad y rapidez de ejecución, véase la figura 4.8.

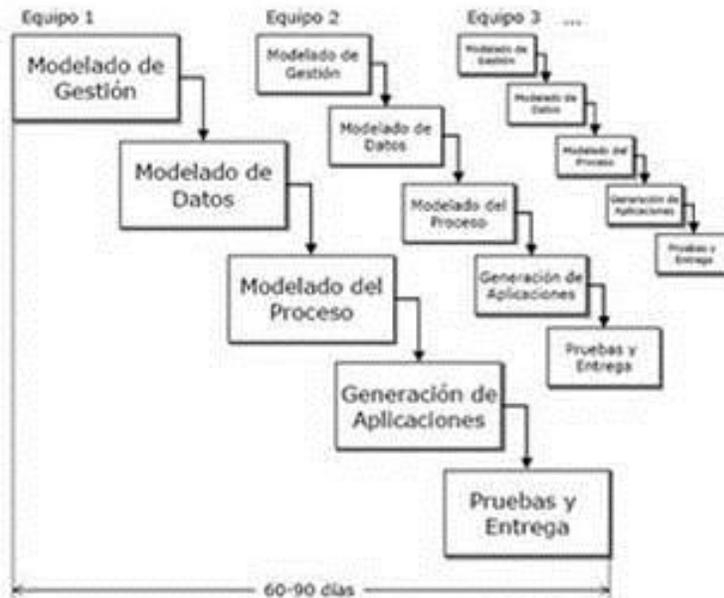


Figura 4.8 El modelo de Ciclo de Vida RAD <sup>8</sup>

8 Ciclos de vida (2015). Recuperado de <http://spanishpmo.com/wp-content/uploads/2010/Figura%204%20Vida%20RAD.jpg>

El desarrollo de este proceso fue por James Martín en 1980, implicaba un desarrollo iterativo y construcción de prototipos.

RAD requiere el uso interactivo de técnicas estructuradas y prototipos para definir los requisitos y diseñar el sistema final. Con esto, el desarrollo construye modelo de datos y modelo de procesos de negocio preliminares de los requisitos. Mientras que los prototipos ayudan al analista y a los usuarios para verificar los requisitos.

#### Ventajas

- ✓ Velocidad en el desarrollo.
- ✓ Calidad
- ✓ Visibilidad temprana, con el uso de las técnicas.
- ✓ Mayor flexibilidad.

#### Desventajas

- ✓ Escalabilidad reducida.
- ✓ Difícil de evaluar el progreso porque no hay hitos clásicos.

### **Modelo UML**

El Lenguaje Unificado de Modelado es un conjunto de notaciones y diagramas estándar para modelar sistemas orientados a objetos, y describe la semántica esencial de lo que estos diagramas y símbolos significan.

UML se puede usar para modelar distintos tipos de sistemas: sistemas de software, sistemas de hardware, y organizaciones del mundo real.

El lenguaje UML comenzó a gestarse en octubre de 1994, cuando Rumbaugh se unió a la compañía *Rational* fundada por Booch. El objetivo de ambos era unificar dos métodos que habían desarrollado: el método Booch y el OMT (*Object Modelling Tool*). El primer borrador apareció en octubre de 1995. En esa misma época otro investigador, Jacobson, se unió a *Rational* y se incluyeron ideas suyas. Estas tres personas son conocidas como los “tres amigos”. Todas estas colaboraciones condujeron a la definición de la primera versión de UML.

UML es además un método formal de modelado y nos aporta las siguientes ventajas:

- ✓ Mayor rigor en la especificación.
- ✓ Permite realizar una verificación y validación del modelo realizado.
- ✓ Se pueden automatizar determinados procesos y permite generar código a partir de los modelos y a la inversa (a partir del código fuente generar los modelos). Esto permite que el modelo y el código estén actualizados, con lo que siempre se puede mantener la visión en el diseño, de más alto nivel, de la estructura de un proyecto.

Los objetivos de UML son los siguientes:

- ✓ *Visualizar*: permite expresar de una forma gráfica un sistema de forma que otro lo puede entender.
- ✓ *Especificar*: permite especificar cuáles son las características de un sistema antes de su construcción.
- ✓ *Construir*: A partir de los modelos especificados se puede construir los sistemas diseñados.

- ✓ *Documentar*: Los propios elementos gráficos sirven como documentación del sistema desarrollado que pueden servir para su futura revisión.

UML está pensado para modelar sistemas complejos con gran cantidad de software, el lenguaje es lo suficientemente expresivo como para modelar sistemas que no son informáticos, como flujos de trabajo (*workflow*) en una empresa, diseño de la estructura de una organización y por supuesto, en el diseño de hardware.

Un modelo UML está compuesto por tres clases de bloques de construcción:

- Elementos: Son abstracciones de cosas reales o ficticias (objetos, acciones, etc.)
- Relaciones: Relacionan los elementos entre sí.
- Diagramas: Son colecciones de elementos con sus relaciones.

Un diagrama es la representación gráfica de un conjunto de elementos con sus relaciones. En concreto, un diagrama ofrece una vista del sistema a modelar.

El *diagrama de casos de usos* representa gráficamente los casos de uso que tiene un sistema. Se define un caso de uso como cada interacción supuesta con el sistema a desarrollar, donde se representan los requisitos funcionales. Es decir, se está diciendo lo que tiene que hacer un sistema y cómo. En la figura 4.9 se muestra un ejemplo de casos de uso, donde se muestran tres actores (los clientes, los taquilleros y los jefes de taquilla) y las operaciones que pueden realizar (sus roles).

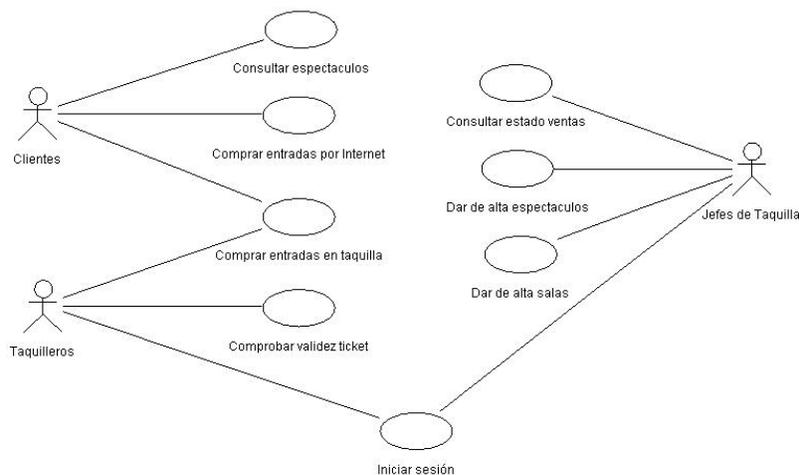


Figura 4.9 Diagrama casos de usos <sup>9</sup>

El *diagrama de clases* muestra un conjunto de clases, interfaces y sus relaciones. Éste es el diagrama más común a la hora de describir el diseño de los sistemas orientados a objetos. En la figura 4.10, se muestran las clases globales, sus atributos y las relaciones de una posible solución al problema de la venta de entradas.

9 Ciclos de vida (2015). Recuperado de [http://solucionescomplementarias.com/material\\_parcial2-2\\_basedat/Figura%02.jpg](http://solucionescomplementarias.com/material_parcial2-2_basedat/Figura%02.jpg)

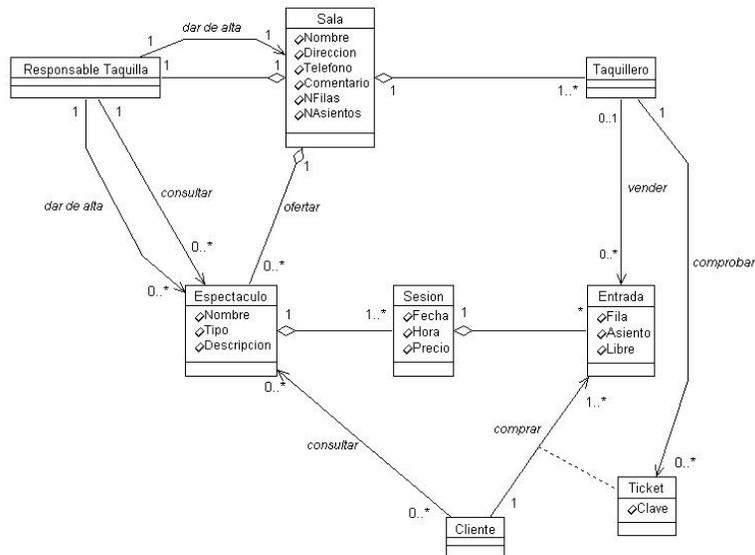


Figura 4.10 Diagrama de clases <sup>10</sup>

En el *diagrama de secuencia* se muestra la interacción de los objetos que componen un sistema de forma temporal. Siguiendo el ejemplo de venta de entradas, en la figura 4.11 nos muestra la interacción de crear una nueva sala para un espectáculo. <sup>10</sup>

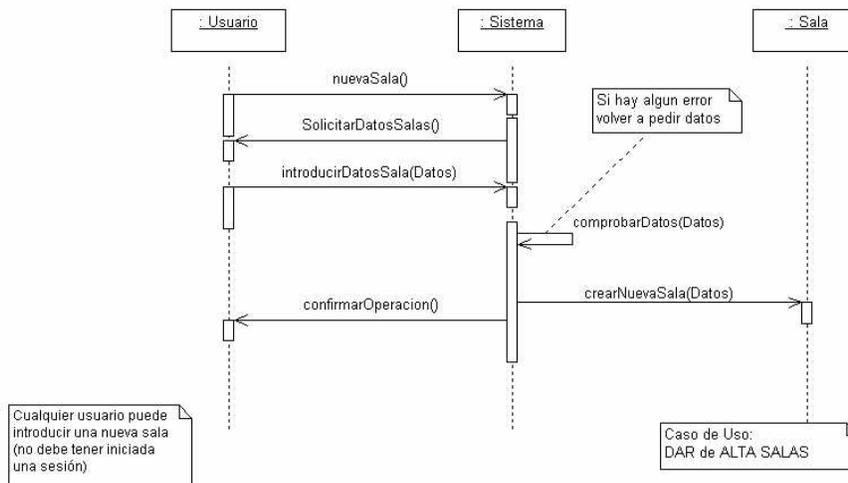


Figura 4.11 Diagrama de secuencia <sup>11</sup>

El Proceso Unificado es un modelo complejo pensado principalmente para el desarrollo de grandes proyectos. Es un proceso que puede adaptarse y extenderse en función de las necesidades de cada empresa.

10 Ciclos de vida (2015). Recuperado de [http://solucionescomplementarias.com/material\\_parcial2-2\\_basedat/Figura%03.jpg](http://solucionescomplementarias.com/material_parcial2-2_basedat/Figura%03.jpg)

11 Ciclos de vida (2015). Recuperado de [http://solucionescomplementarias.com/material\\_parcial2-2\\_basedat/Figura%04.jpg](http://solucionescomplementarias.com/material_parcial2-2_basedat/Figura%04.jpg)

## ISO / IEC 12207

Esta norma establece un marco de referencia común para los procesos del ciclo de vida del software, con una terminología bien definida a la que puede hacer referencia la industria del software. Contiene procesos, actividades y tareas para aplicar durante la adquisición de un sistema que contiene un producto software puro o un servicio software, y durante el suministro, desarrollo, operación y mantenimiento del software.

Esta norma incluye también un proceso que puede emplearse para definir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software. La ISO 12207 define un *modelo de ciclo de vida* como un marco de referencia que contiene los procesos, actividades y tareas involucradas en el desarrollo, operación y mantenimiento de un producto software, y que abarca toda la vida del sistema, desde la definición de sus requisitos hasta el final del uso.

Esta norma agrupa las actividades que pueden llevarse a cabo durante el ciclo de vida del software en cinco procesos principales, ocho procesos de apoyo y cuatro procesos organizativos. Cada proceso del ciclo de vida está dividido en un conjunto de actividades; cada actividad se subdivide a su vez en un conjunto de tareas.

### Procesos principales de ciclo de vida

Son 5 procesos que dan servicio a las partes principales durante el ciclo de vida del software:

- ✓ Proceso de Adquisición.
- ✓ Proceso de Suministro.
- ✓ Proceso de Desarrollo.
- ✓ Proceso de Operación.
- ✓ Proceso de Mantenimiento.

### Procesos de apoyo al ciclo de vida

Son procesos que apoyan a otros procesos como parte esencial de los mismos, con un propósito bien definido, contribuyen al éxito y calidad del proyecto del software. Un proceso de apoyo se emplea y ejecuta por otro proceso según sus necesidades:

- ✓ Proceso de Documentación.
- ✓ Proceso de Gestión de la configuración.
- ✓ Proceso de Verificación.
- ✓ Proceso de Validación.
- ✓ Proceso de Revisiones Conjuntas.
- ✓ Proceso de Auditoría.
- ✓ Proceso de Solución de Problemas.

### Procesos organizativos del ciclo de vida

Estos procesos se emplean por una organización para establecer e implementar una infraestructura construida por procesos y personal asociado al ciclo de vida. Además mejora la estructura y procesos continuamente.

## CAPÍTULO V DISEÑO DE INTERFACES Y MULTIMEDIA.

### Metodología para la revisión de adaptabilidad de un sitio web

Para analizar los problemas de accesibilidad de las páginas de un Sitio Web que va dirigido a usuarios con discapacidad, es simular el acceso, para esto se emplea los navegadores alternativos que los usuarios utilizan, o simplemente un programa que simule su funcionamiento, es decir, un método complementario al uso de herramientas de revisión automática, como TAW y BOBBY.

#### Características de la revisión automática

La revisión automática es la que analiza el código de la página web y devuelve una salida de la página anotada con los fallos de accesibilidad detectados.

El revisor que más se utiliza es BOBBY, ya que nos permite analizar de una página Web introduciendo su URL en un formulario del sitio web.

#### Ventajas

- ✓ Permite su funcionamiento rápido y sistemático, solo se introduce la URL de la página y analiza con anotaciones generadas por el programa.
- ✓ Se revisan muchos aspectos simultáneamente.
- ✓ Ofrece una calificación Global de la accesibilidad de la página.

#### Desventajas

- ✓ La interpretación de los resultados del análisis es compleja y se necesita conocer principios de accesibilidad.
- ✓ El idioma de la herramienta es inglés.
- ✓ Los aspectos de accesibilidad sólo se verifican mediante una revisión manual complementaria.

#### Métodos de revisión manual

Con este método se verifica el correcto funcionamiento de las páginas del sitio web bajo distintas circunstancias y son:

- ✓ Utilizar un navegador de sólo texto o un emulador.
- ✓ Utilizar varios navegadores gráficos con: sonidos y gráficos cargados, gráficos no cargados, sonidos no cargados, sin ratón.
- ✓ Marcos, scripts, hojas de estilo y applets no cargados.
- ✓ Utilizar varios navegadores, viejos y nuevos.
- ✓ Utilizar un navegador por voz, un lector de pantallas, un software de magnificación, un visualizador pequeño.

También se debe interactuar con el sitio para detectar los posibles problemas, es decir, realizar las siguientes acciones:

- ✓ Navegar con el sitio web.
- ✓ Buscar información en el sitio.
- ✓ Usar los formularios.
- ✓ Realizar tareas concretas que los usuarios habitualmente desarrollarían.

## Ventajas

- ✓ Se entienden mejor los problemas de la página; se trata de un proceso más intuitivo, mediante el que se experimentan directamente los problemas que el mal diseño de la página va a causar a los usuarios.
- ✓ Se puede comparar la validez de distintas soluciones, mediante la prueba efectiva de las mismas.
- ✓ Es el único medio posible para revisar algunos aspectos, es decir, la adecuación del texto alternativo y los títulos de los marcos para que se transmita la misma información que los gráficos.
- ✓ Adecuado para detectar los fallos principales de accesibilidad.

## Desventajas

- ✓ Se trata de un proceso costoso en tiempo.
- ✓ Exige el juicio personal del revisor.

## Interfaces

Cuando hablamos de Sitios Web, se le denomina interfaz al conjunto de elementos de la pantalla que permiten al usuario realizar acciones sobre este sitio que se está visitando. Por lo mismo, se considera parte de la interfaz a sus elementos de identificación, de navegación, de contenidos y de acción.

Todo esto, debe ser preparado para ofrecer servicios determinados al usuario, con el fin que se obtenga el objetivo para visitar el sitio Web. Estos elementos están integrados dentro de la interfaz y debe estar pensado para causar un efecto sobre el usuario y utilizado con un propósito.

Es importante considerar que Jakob Nielsen uno de los autores más citados en cuanto a la usabilidad de los Sitios Web, destaca que los elementos más importantes de la portada de todo Sitio Web se pueden resumir en cuatro postulados generales:

- ✓ *Dejar claro el propósito del sitio:* se refiere a que el sitio debe explicar a quién pertenece y qué permite hacer a quienes lo visitan; se entiende que debe hacerlo de manera simple y rápida. Por ejemplo, ayuda en este sentido el cumplimiento de las normas referidas a uso de URLs y logotipos oficiales.
- ✓ *Ayudar a los usuarios a encontrar lo que necesitan:* implica que debe contar con un sistema de navegación visible y completa, pero que además deberá estar complementado por algún sistema de búsqueda que sea efectivo para acceder al contenido al que no se logra acceder o que no se encuentra a simple vista.
- ✓ *Demostrar el contenido del sitio:* significa que el contenido se debe mostrar de manera clara, con títulos comprensibles por parte del usuario y con enlaces hacia las secciones más usadas que estén disponibles donde el usuario los busque. Ayudará en este sentido tener un seguimiento de las visitas para comprender qué es lo más visto y lo más buscado del Sitio Web.
- ✓ *Usar diseño visual para mejorar y no para definir la interacción del Sitio Web:* se refiere a que los elementos gráficos del Sitio Web deben estar preparados para ayudar en los objetivos del sitio y no sólo como adornos utilizados para rellenar espacio. Aunque se trata de uno de los temas más debatibles, su alcance no es el de restringir el uso de imágenes y elementos gráficos, sino a que su uso sea adecuado para la experiencia que se desea ofrecer.

El objetivo central de una interfaz es permitir que el usuario que llega como visitante logre los objetivos que lo trajeron al Sitio Web y que ésta le facilite el acceso a los contenidos que están incorporados a través de sus pantallas. Para conseguir esto, es necesario que la interfaz adopte los elementos de una Interfaz.

## **Elementos de una interfaz**

La interfaz del Sitio Web, cualquiera sea el objetivo que persiga, debe dar cuenta de normas de carácter general, que se refieren a sus características como sistema de información y comunicación. Gracias al cumplimiento de éstas, el usuario logrará acceder a las informaciones que se le ofrecen y, además, podrá realizar las acciones que el organismo dueño del espacio digital le entrega a través de este sistema.

Dichas características tienen que ver con los elementos de identificación, de navegación, de contenidos y de acción que el Sitio Web debe contener.

La existencia e importancia de dichos elementos, como asimismo la ubicación que deben tener en la interface, se ha visto comprobada a través de las investigaciones que se han hecho en torno a los Sitios Web. Con ellas se demuestra que las zonas que normalmente se ven en una visita inicial, están conformadas por una letra F o bien por un triángulo, cuya sección más revisada es la que se encuentra en la esquina superior izquierda.

Por lo anterior, es importante que las interfaces se construyan tomando en cuenta esta evidencia, con el fin de asegurar que los visitantes reciban la información en cuanto lleguen al Sitio Web, permitiendo que el diseño web contribuya al mejor uso de los contenidos y funcionalidad, en lugar de afectar dicho uso.

### **Sistemas de navegación**

Se denomina "sistema de navegación" al conjunto de elementos presente en cada una de las pantallas, que permite a un usuario moverse por las diferentes secciones de un Sitio Web y retornar hasta la portada, sin sentir la sensación de haberse perdido en ese camino.

Para conseguir este objetivo el diseño web debe contemplar, que el sistema de navegación cuente con los siguientes elementos:

- Menú de secciones: es una zona de la interfaz en la que se detallan las secciones o categorías en las que está dividida la información contenida en el Sitio Web.
- Menú de rastros: es el menú que indica mediante los nombres de cada sección o categoría del menú, la distancia que separa a la página actual de la portada.
- Identificación de secciones: debe estar en la zona superior de la página, de manera cercana la zona donde se encuentra el logotipo que se haya elegido para identificar al Sitio Web. Puede ser gráfico y por lo mismo tener alguna imagen alusiva a la sección.
- Botones de acción: son aquellos elementos que permiten realizar acciones directas relativas a la navegación y que se muestran como parte de ésta.

## Áreas de contenidos

Se entiende por "*áreas de contenidos*" a las zonas en la que se entrega la información en cada página web, sin importar el formato o los medios que ésta utilice.

Dentro de la zona de contenido se debe distinguir las zonas de título, resumen e información propiamente.

Para la zona de título, se debe trabajar con las estructuras definidas por las etiquetas <h...> que permiten indicar hasta seis niveles de importancia de los titulares (incluyendo títulos y subtítulos) utilizados en el documento. Es imprescindible para efectos de Accesibilidad por parte de personas con discapacidades físicas, en particular para quienes tienen problemas de visión, que el título principal del contenido se escriba usando la etiqueta HTML conocida como <h1> debido a que los lectores de pantalla usada por personas ciegas lo destacan como el título principal de la página.

El resumen en tanto, permitirá explicar en dos o tres líneas el contenido de la página y se podrá utilizar esa misma información para la etiqueta del encabezado que permite incluir una descripción.

Respecto del contenido o información propiamente tal, se debe privilegiar el uso de textos cortos, separados por subtítulos significativos que permitan entregar de manera concisa y clara la información al usuario. Se debe recordar que las personas no leen en pantalla de la misma forma que en los documentos impresos, por lo que se debe privilegiar la economía de palabras.

Adicionalmente, como parte de los contenidos, siempre se deberá ofrecer información adicional, recursos multimedia y otros que aprovechen el hecho de que el usuario accede a la información a través de un sistema computacional.

## Áreas de interacción

Se entiende por "*áreas de interacción*" a las zonas en la que se ofrece realización de acciones por parte de los usuarios del Sitio Web, a través de las cuales pueden utilizar los servicios de la institución que pone en marcha el espacio digital. La interacción, en este sentido, va desde acciones menores que pueden ser enlaces para mayor información o suscripción a servicios informativos.

Uno de los elementos que se debe tener en cuenta en este aspecto es que el usuario normalmente entiende que *las zonas de contenidos son para leer* y revisar información y *las zonas de interacción son las que muestran botones y en ellas no se lee*, sino que se ingresa información y se desarrolla la actividad que el sitio ofrece llevar a cabo.

Por lo mismo, es necesario que en las zonas de interacción haya la mínima información posible y que siempre sea la necesaria para llevar a cabo en forma adecuada la acción a que se refiere la interfaz.

## Experiencia de usuario

Se entiende por "Experiencia de usuario" a lo que siente y experimenta un usuario que ingresa a cada página web. Si bien no es fácil de medir y adquiere un tono subjetivo al hablar de sensación, es un elemento que se puede modelar gracias al uso de diferentes elementos que son empleados por el usuario que visita el Sitio Web.

En este sentido, se ha observado que los usuarios necesitan confirmaciones visuales de las percepciones que tienen de los contenidos que revisan. Por ejemplo, la utilización de un lenguaje

claro genera una tasa de respuesta más alta que cuando el lenguaje utiliza palabras que no son tan conocidas para el usuario. Lo mismo ocurre cuando los elementos interactivos como enlaces, botones y zonas de ingreso de información no se diagraman con las formas a las que el usuario está acostumbrado.

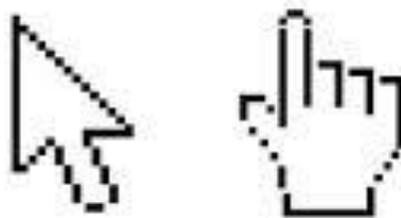
Debido a lo anterior, a continuación se dan recomendaciones acerca del elemento que es clave en la experiencia que tiene el usuario y que se utilizan con gran frecuencia: nos referimos a los botones.

### *Uso de botones*

Los botones son los elementos que permiten que el usuario realice o confirme acciones solicitadas en las pantallas. Por lo mismo, *su forma debe ser estándar*, similar en todo el sitio y no ofrecer dudas acerca de su presencia o de la acción a la que invita.

Otro elemento importante es la palabra que acompaña al botón. Esta necesariamente debe estar relacionada con la acción a realizar y dicha acción debe ser coherente con lo que se ofrece en la pantalla en la que se está trabajando. Además, debe ser una sola palabra y corresponder a un verbo que defina adecuadamente la acción ofrecida.

Finalmente el último elemento relevante es que el botón debe cambiar de estado cuando el mouse está sobre él, utilizando alguna tecnología que haga evidente su comportamiento como botón activo. En la figura 5.1 se observa que el cursor se puede encontrar como una flecha cuando el elemento no implica una acción y cambia su comportamiento para indicar que el elemento hace referencia a un botón.



*Figura 5.1 Mouse – cursor <sup>1</sup>*

En conclusión, para que un formulario sea efectivo y apoye la experiencia que tendrá el usuario que visite el Sitio Web, los botones deben parecer tales (en tamaño, forma, acción y contenido) y deberán estar ubicados de manera que el usuario sepa que ocurrirá cuando los presione. Asimismo, deben ser parte integrante de formularios que logren indicar en una frase breve y explicativa, qué ocurrirá al utilizarlos.

### **Construcción de interfaces de usuarios**

Con la finalidad de obtener un sistema de información amigable al usuario se ha considerado los siguientes criterios en el diseño de las interfaces de usuario:

- Personalización: en algunas ventanas el usuario personaliza la información mostrada en cuadrículas en la cual puede: dimensionar sus columnas, visualizar la información ordenada, detallada o resumida.

1 File:Mouse-cursor-hand-pointer.svg (2015). Recuperado de <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/83/Mouse-cursor-hand-pointer.svg/1280px-Mouse-cursor-hand-pointer.svg.png>

- Estética: abarca la apariencia de las ventanas, basadas en su composición y la disposición, tal que resulten visualmente agradables. La estética también abarca el uso de colores e imágenes en forma limitada y sencilla. La tipografía es otro factor importante en la interfaz, se utiliza textos con una sola medida de letra en las ventanas.
- Indulgencia: el uso y exploración de las ventanas está limitado por los niveles de acceso que tiene el usuario en el sistema.

### **Diseño de interfaces externas - pantallas.**

El diseño de la interfaz externa especifica el aspecto, sensación y comportamiento de la parte del sistema que ve el usuario, el sistema incluye:

- a) Tipo de ventanas.
  - b) Navegación de ventanas.
  - c) Especificación de botones.
  - d) Funcionalidad de las ventanas
- a) Tipo de ventana.
  - La ventana principal del sistema es dimensionable y puede ser minimizada como un icono en el escritorio. La ventana principal consta de un menú y una barra de herramientas con las opciones más frecuentes.
  - Todas las ventanas excepto la ventana principal, no pueden ser minimizadas, ni dimensionar su tamaño.
  - Se utilizan cuadros de dialogo y de mensajes, para desplegar mensajes de error y de confirmación.
  - Cuando hay muchos elementos a desplegar en una ventana, éstos son ordenados en forma lógica y se presentan en fichas o pestañas.
  - El texto mostrado en las barras de título de las ventanas define claramente su función, de tal forma que el usuario pueda comprenderlo.
- b) Navegación de ventanas.
  - La navegación del usuario por las ventanas es realizado en un máximo de tres niveles: la ventana principal es el primer nivel, las ventana seleccionadas con las opciones del menú o directamente de la barra de herramientas conforman un segundo nivel, en algunos casos las ventanas de segundo nivel llaman a ventanas (tercer nivel) con la finalidad de pedir datos o mostrar información (ventana informativa).
- c) Especificación de botones.
  - Se utiliza botones de comando con etiquetas: para permitir al usuario realizar acciones sobre los datos.
  - Los botones de comando se activan o desactivan según las restricciones de los usuarios y los eventos producidos.
- d) Funcionalidad de las ventanas
  - Con la finalidad de realizar pruebas y auditorías al sistema, se describen y especifican la funcionalidad de cada ventana

Prueba de las interfaces externas.

La finalidad de realizar pruebas en las interfaces externas del sistema, es detectar errores en las siguientes categorías:

- En la interfaz.
- En el rendimiento de las consultas.
- La función de las ventanas, se adecue a la función del proceso académico que representa.
- Existencia de datos en los campos obligatorios.
- Comprobar las entradas de los datos.
- Validar que las entradas contengan datos aceptables.
- Predecir la selección del usuario (enfoque de los controles).
- Fácil desplazamiento de los usuarios entre los campos.
- La organización del menú principal del sistema, se adecua a los procesos académicos que comprende.
- Cambio en la visibilidad de los controles.

#### **Esquema para el desarrollo de interfaces de usuario.**

- Conocer los elementos en el desarrollo de la interfaz.
- Conocer las características del usuario final del sitio web. Corroborar ideas preconcebidas o poco fundamentadas con análisis que incluyan aspectos culturales, sociológicos, etnográficos, económicos, etc.
- Obtener objetivos, metas y actividades a realizar plantear las características generales de sitio, como tareas principales que el usuario realizara apoyándose en objetos digitales (botones, links, imágenes, textos, sonidos, etcétera). Esbozar la interfaz considerando los posibles caminos que seguirán los usuarios para llegar a la información requerida. Analizar las características, funciones o tareas del sistema para determinar que hipervínculos llevaran a los usuarios de una sección a otra, teniendo siempre disponibles los link correspondientes.

Diseño de Interfaces.

El diseño de la interfaz de usuario comienza con la identificación de los requisitos del usuario, de la tarea y del entorno.

Una vez identificadas las tareas, se crean y se analizan los escenarios del usuario para definir el conjunto de objetos y de acciones de la interfaz.

Esta es la base para la creación del formato de la pantalla que representa el diseño gráfico y la colocación de iconos, la definición del texto descriptivo en pantalla, la especificación y títulos de las ventanas, la especificación de los elementos principales y secundarios del menú.

Reglas para el Diseño de la Interfaz.

- Definir los modos de interacción de manera que no se obligue al usuario a realizar acciones innecesarias y no deseadas.
- Tener en consideración una interacción flexible.
- Aligerar la interacción a medida que avanza el nivel de conocimiento.
- Diseñar la interacción directa con los objetos que aparecen en la pantalla.
- Mejor funcionamiento.
- Eficacia.
- Facilidad de uso: Que la página resulte agradable, fácil de usar y auto explicativa, de manera que los usuarios puedan utilizarlas sin dificultad y ver realizados sus propósitos de localizar información, obtener materiales, encontrar enlaces, consultar materiales didácticos, realizar aprendizajes. En cada momento el usuario debería conocer el lugar del

espacio web donde se encuentra y tener la posibilidad de moverse según sus preferencias: retroceder, avanzar.

- Accesibilidad: Las páginas deberían considerar la accesibilidad para las personas con necesidades especiales.
  - Aspectos que dificultan la accesibilidad:
    - Mala estructuración de las páginas con los frames o tablas.
    - Hipertextos poco descriptivos.
    - Imágenes, sin textos alternativos.
    - Sonidos y vídeos sin subtítulos
    - Poco contraste de colores.
- Créditos: Los materiales deben indicar claramente la fecha de su última actualización, los autores y los editores o patrocinadores. Es muy importante para que el usuario pueda valorar la información que proporcionan.
- Fuente de múltiples enlaces: Uno de los aspectos que aumenta la utilidad de los espacios es aumentar su capacidad informativa proporcionando a sus usuarios múltiples enlaces relacionados con su temática.

### *Aspectos técnicos - estéticos de las interfaces*

- Calidad del entorno audiovisual.
  - *Presentación atractiva.*
  - *Diseño claro y atractivo de las pantallas*, sin exceso de texto, destacando lo importante. Conviene que la página principal informe del contenido disponible en el espacio web. A partir de ella las demás páginas serán nodos con un contenido específico que tendrán sentido por sí mismas.
- *Calidad técnica y estética en sus elementos:*
  - Títulos y barras de estado
  - Frames, tablas, ventanas (para organizar la información y estructurar el sistema de navegación)
  - Fondo
  - Íconos (intuitivos y adecuados a los destinatarios)
  - Espacios de texto-imagen (las imágenes siempre tendrán una alternativa textual)
  - Botones, barras de navegación, menús de opciones (siempre en el mismo lugar)
  - Hipervínculos (descripción + enlace)
  - Estilo y lenguaje
  - Tipografía (bien legible y sin abusar de mayúsculas), color, composición (que permita una buena impresión).
- *Adecuada integración*, sin sobrecargar la pantalla y bien distribuidas. Hay que tener en cuenta que los recursos audiovisuales pueden hacer lenta una actividad o proceso, por lo tanto no se debe abusar de ellos ni utilizar gráficos de gran tamaño o definición. Las imágenes, en general, además de su función decorativa deben aportar información relevante.
- *Calidad y cantidad de los elementos multimedia*, los elementos multimedia (gráficos, fotografías, animaciones, vídeos, audio...) deberán tener una adecuada calidad técnica y estética. También se valorará la cantidad de estos elementos que incluya el material, que dependerá de sus propósitos y su temática.

- *Calidad en los contenidos*, al margen de otras consideraciones psicológicas y pedagógicas sobre la selección y estructuración de los contenidos según las características de los usuarios, hay que tener en cuenta las siguientes cuestiones:
  - *La información que se presenta es correcta*, se presenta bien estructurada diferenciando adecuadamente: datos objetivos, opiniones y elementos.
  - *Los textos no tienen faltas* de ortografía y la construcción de las frases es correcta.
  - La información, organizada en bloques y páginas, se presenta mediante *párrafos breves* para facilitar la lectura.
  - No dificulta el acceso y la comprensión de la información.
  - Proporciona *enlaces entre distintos conceptos*, y están actualizados.
  - *No hay discriminaciones*. Los contenidos y los mensajes no son negativos ni tendenciosos y no hacen discriminaciones por razón de sexo, clase social, raza, religión y creencias.
- *Navegación*. Para una buena facilidad de uso y amigabilidad conviene tener en cuenta los siguientes aspectos:
  - *Mapa de navegación*. Buena estructuración del espacio web que permite acceder bien a los contenidos, secciones, actividades y prestaciones en general. Conviene que todas las páginas web tengan un título. Puede ser: lineal, ramificado o tipo entorno.
  - *Sistema de navegación*. Entorno transparente que permite que el usuario esté siempre orientado y tenga el control de su navegación. Será eficaz pero sin llamar la atención sobre sí mismo.
  - Índice inicial de contenidos y uso de diversos enlaces al inicio del documento en las páginas.
  - *Velocidad* adecuada en las animaciones, lectura de datos.
  - *Ejecución del programa* fiable y que detecte la falta de periféricos necesarios.

El material debe visualizarse bien en los navegadores, presentar una adecuada velocidad de respuesta a las acciones de los usuarios al mostrar informaciones, vídeos, animaciones.

### *Aspectos psicológicos de las interfaces*

- *Atractivo*.  
Los espacios web deben resultar atractivos para sus usuarios y tener capacidad de adicción. En este sentido las pantallas y las actividades deben despertar y mantener la curiosidad y el interés de los usuarios hacia su contenido y sus servicios.
- *Adecuación a los destinatarios*.  
Los espacios web deben tener en cuenta las características personales y circunstancias sociales de los destinatarios a los que van dirigidos (capacidades, intereses, necesidades). Esta adecuación se manifestará especialmente en los contenidos y en la manera en que se presentan, en los servicios y secciones que ofrecen, en el entorno de comunicación  
Cualquier sitio web puede ser utilizado en un momento determinado como medio para llevar a cabo ciertos aprendizajes, (por ejemplo se pueden aprender cosas a partir de la información que proporcione), no obstante distinguiremos con el nombre de webs de interés educativo solamente a aquellos que tengan una clara utilidad en algún ámbito del mundo educativo. De estos, denominaremos webs educativas a los que además hayan sido diseñados con el propósito específico de facilitar aprendizajes o recursos didácticos a las persona.

# La Web

## Web 1.0

Limitada, usada fundamentalmente para publicar documentos y realizar transacciones. Con ella, las grandes empresas inauguraron su estrategia online. Crearon un sitio donde publicar información corporativa, y desarrollaron planes de marketing y ventas que incorporaban la Web como nexo de los clientes

## Web 2.0

El término Web 2.0 comprende aquellos sitios web que facilitan el compartir información, la interoperabilidad, el diseño centrado en el usuario<sup>1</sup> y la colaboración en la World Wide Web. Un sitio Web 2.0 permite a los usuarios interactuar y colaborar entre sí como creadores de contenido generado por usuarios en una comunidad virtual, a diferencia de sitios web estáticos donde los usuarios se limitan a la observación pasiva de los contenidos que se han creado para ellos.

Además, las herramientas que ofrece la web 2.0 no sólo permitirán mejorar los temas en el aula de clase, sino también pueden utilizarse para trabajo en empresa. La web 2.0 permite a estudiantes y docentes mejorar las herramientas utilizadas en el aula de clase.

Se caracteriza principalmente por la participación del usuario como contribuidor activo y no sólo como mero espectador de los contenidos de la Web. Esto queda reflejado en aspectos como:

- El auge de los blogs.
- El auge de las redes sociales.
- Las webs creadas por los usuarios, usando plataformas de auto-edición.
- El contenido agregado por los usuarios como valor clave de la Web.
- web dinámicas.

Se puede decir que una web está construida usando tecnología de la Web 2.0 si posee las siguientes características:

### Técnicas.

- CSS, marcado XHTML válido semánticamente y Microformatos
- Técnicas de aplicaciones ricas no intrusivas (como AJAX)
- Java Web Start
- Redifusión/Agregación de datos en RSS/ATOM
- URLs sencillas con significado semántico
- Soporte para postear en un blog
- JCC y APIs REST o XML
- JSON

### Generales

- El sitio debe estar listo para la entrada de cualquier persona
- La información debe poderse introducir y extraer fácilmente

- Los usuarios deberían controlar su propia información
- La existencia de links es requisito imprescindible

Basada exclusivamente en la Web: los sitios Web 2.0 con más éxito pueden ser utilizados enteramente desde un navegador. Figura 5.2.



Figura 5.2 Web 2.0<sup>2</sup>

### Web 3.0

Web 3.0 es una expresión que se utiliza para describir la evolución del uso y la interacción de las personas en internet a través de diferentes formas entre los que se incluyen la transformación de la red en una base de datos, el empuje de las tecnologías de inteligencia artificial, la web semántica, la Web Geoespacial o la Web 3D

La web 3.0 ó web semántica. Se trata de añadir a la información metadatos que pongan en valor la propia información y los hagan pertinentes. Esos metadatos son información sobre la información y lo que hacen es que la red piense en humano por nosotros.

Ya no nos importa dónde está localizada la información física o virtualmente ni desde qué dispositivo accedamos a ella. Se trata de generar buscadores inteligentes que localicen la información precisa que buscamos y que integre no sólo la misma información sino también quién la buscó, cuando, en qué términos, si fue compartida en las redes, etc.

<sup>2</sup> Web\_2.0 (2015). Recuperado de [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Herramientas\\_web\\_2.0.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bb/Herramientas_web_2.0.jpg)

Busca que los usuarios puedan conectarse desde cualquier dispositivo y a cualquier momento.  
Figura 5.3.



Figura 5.3 Web 3.0 <sup>3</sup>

#### Web 4.0

Es un término que se va acuñando recientemente y trata de movernos hacia una Web Ubicua (continuo movimiento, presente a un mismo tiempo en todas partes) donde el objetivo primordial será el de unir las inteligencias, para que tanto las personas como las cosas se comuniquen entre sí para generar la toma de decisiones.

<sup>3</sup> Web\_3.0 (2015). Recuperado de <https://computerpotato.files.wordpress.com/2012/02/web2vsweb3.jpg>

## CAPÍTULO VI

# CRITERIOS ERGONÓMICOS PARA LA EVALUACIÓN DE INTERFACES HUMAN-COMPUTER

### Los criterios ergonómicos.

La *ergonomía* en los factores humanos, es la disciplina científica relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para diseñar buscando optimizar el bienestar humano y la ejecución del sistema global.

El término ergonomía deriva de las palabras griegas

*Ergos* = trabajo. *Nomos* = estudio, leyes.

Literalmente significa el estudio del trabajo.

Esta ciencia tiene el objetivo de adaptar los equipos, tareas y herramientas a las necesidades y capacidades de los seres humanos, mejorando su eficiencia, seguridad y bienestar.

El planteamiento ergonómico consiste en diseñar los equipos y los trabajos de manera que sean éstos los que se adapten a las personas y no al contrario.

Las características interesantes de los criterios parecen ser: su integridad, su independencia, y su aplicabilidad en general, los criterios pueden ser considerados para la síntesis de la mayoría de las recomendaciones disponibles en la actualidad en el campo de la interfaz de usuario y diseño de software la definición de formas de examinar sistemáticamente los estados de la interfaz y los elementos (pantalla, ventanas, las secuencias de los insumos, etc.) requieren modelos apropiados de la interfaz y de su comportamiento sobre la que aplicar los criterios.

Selección de herramientas de apoyo a un procedimiento completo de evaluación (hipertexto, un sistema experto, etc.)

Además, la fiabilidad de la evolución del método tendrá que ser evaluado con usuarios reales (diseñadores y usuarios finales).

El uso del método y de su influencia (costo / diagnóstico, etc.) en el software producido también tendrá que ser evaluado.

Cada criterio elemental se presenta con una definición, una razón de ser, ejemplos de directrices, y comentarios:

- **Definiciones:** En la definición de los criterios, las precisiones que se hicieron, y convenciones que se adoptaron en base a los resultados experimentales.
- **Fundamentos:** Las razones explican la base para el uso de los criterios, básicamente su influencia en las actuaciones de los usuarios.
- **Comentarios:** Se agregan comentarios para ayudar a distinguir los criterios que tienen relaciones conceptuales cercanas.

## **Prompting**

Se refiere a los medios disponibles con el fin de guiar a los usuarios a realizar acciones concretas ya sea de la entrada de datos u otras tareas. Este criterio también se refiere a todos los medios que ayudan a los usuarios a conocer las alternativas, cuando varias acciones son posibles en función de los contextos.

### **• *Prompting vs Agrupación.***

El prompting es la ayuda de manera directa mediante sugerencias a los usuarios de posibles acciones que se puede tomar.

La acción más probable o más lógica puede ser presentada en un formato que la distingue de otras opciones, como un botón pulsando (la opción predeterminada). Prompting consiste en presentar directamente las diferentes acciones posibles, mientras que Agrupación indicará las características particulares de estas posibles acciones.

### **• *Prompting vs Feedback inmediata***

La distinción entre la incitación y la retroalimentación inmediata es a veces sutil. Por ejemplo, después de una acción del usuario, un mensaje puede indicar que el comando sea ejecutado y también qué medidas se deben tomar para continuar con la transacción. La retroalimentación (feedback) inmediata concierne mensajes que informan al usuario acerca de las acciones anteriores. Ya sea a guiar a los usuarios para acciones futuras o sugerir la realización de una acción específica.

### **• *Prompting vs Legibilidad***

Los aspectos léxicos de las instrucciones (instrucciones, mensajes que indican a los usuarios que hay que hacer.) que pueden tener un efecto sobre la legibilidad (por ejemplo, tamaño de fuente, tipo de fuente, etc.), se refieren al criterio de legibilidad.

### **• *Prompting vs Concisión***

Instrucciones o mensajes que indican al usuario lo que necesita hacer. De la misma manera, mensajes que puedan indicar el camino de que datos deben estar dentro, pero al mismo tiempo un problema de concisión se puede introducir si además de los datos, el usuario debe introducir unidades de medida.

### **• *Prompting vs Protección error***

La protección de errores se puede lograr por diversos medios. Mecanismos automáticos pueden ser implementados en las entradas de control de los usuarios. Por ejemplo, después de la entrada de los usuarios, el equipo mostrará un mensaje de error si el formato de entrada de datos no es apropiado. Este caso se referiría a la Protección de criterios de error. Otra manera de prevenir errores sería dar a los usuarios información sobre el tipo y formato de los datos para ser ingresados.

### **• *Prompting vs Consistencia***

Proporcionar una identificación única para cada pantalla en una ubicación coherente en la parte superior del marco de la pantalla.

### • *Prompting vs Compatibilidad*

Cuando la formulación utilizada para incitarlo difiere de la lengua del usuario, se trata de la compatibilidad de criterio.

### **Agrupación / Distinción de los temas**

La agrupación de los temas se refiere a la organización visual de elementos de información en relación uno con otro. Este criterio tiene en cuenta la topología (ubicación) y algunas características gráficas (formato) con el fin de indicar las relaciones entre los diferentes elementos que aparecen, para indicar si son o no pertenecientes a una clase dada, o bien para indicar las diferencias entre las clases. Este criterio También se refiere a la organización de los elementos dentro de una clase.

Los usuarios podrán detectar los diferentes elementos o grupos de elementos, y aprender su relación si se presentan en un manera organizada (por ejemplo, alfabéticamente, por la frecuencia de uso.), y si en el Por otra parte los elementos o grupos de elementos se presentan en formatos que indicar sus similitudes o diferencias. La agrupación / distinción de elementos conduce a una mejor orientación.

La agrupación se subdivide en dos criterios:

- *Agrupación / Distinción por Ubicación:* por ubicación se refiere a la posición relativa de los elementos en orden para indicar si pertenecen o no a una determinada clase, o bien para indicar las diferencias entre las clases. Este criterio también se refiere a la relación posicionamiento de los objetos dentro de una clase.

Por ejemplo, las opciones de menú se pueden distinguir uno o ambos con ubicación (las opciones más frecuentes se encontraran en la parte superior, las opciones menos frecuentes más abajo) y el formato (por ejemplo, un separador de línea entre un conjunto de opciones con respecto a la disposición del texto y un conjunto de opciones en relación con los tipos de caracteres).

- *Agrupación / Distinción por formato:* Exige más precisión gráfica, que indican si los artículos pertenecen a una determinada clase, o indican distinciones entre las diferentes clases, o elementos de una clase dada. Será más fácil para el usuario saber la relación entre los elementos o clases de artículos si diferentes formatos o códigos diferentes ilustran sus similitudes o diferencias.

### **La retroalimentación inmediata**

La retroalimentación inmediata concierne las respuestas del sistema a las acciones de los usuarios. En estas acciones puede haber entradas con clave simple o transacciones más complejas, como los comandos apilados. En todos los casos, una respuesta rápida de la computadora debe disponer de información sobre la transacción solicitada y su resultado.

Feedback calidad y rapidez son dos factores importantes para el establecimiento de usuario confianza y satisfacción, así como para la comprensión del diálogo. Estos factores permiten a los usuarios obtener una mejor comprensión del funcionamiento del sistema. La ausencia de retroalimentación o feedback puede ser desconcertante para el usuario. Los usuarios pueden sospechar de un fallo del sistema y pueden llevar a cabo acciones que puedan ser perjudiciales en los procesos en curso.

- La retroalimentación inmediata vs Legibilidad

Cuando la calidad de la retroalimentación no es satisfactoria, incluso desde un punto de vista léxico, que es una cuestión de una respuesta inmediata, no una cuestión de legibilidad. La retroalimentación inmediata afecta a todas las características de las respuestas del sistema.

### **Legibilidad**

Características léxicas de la Información presentada en la pantalla que puede dificultar o facilitar la lectura de la Información (el contraste entre la letra y el Fondo, fuente, espaciado, interlineado, separación entre párrafos) Por definición, el Criterio de legibilidad, No se refiere a comentarios o mensajes de error.

Una buena legibilidad facilita la lectura de la información presentada. Por ejemplo, las letras oscuras sobre un fondo claro son más fáciles de leer que a la inversa; un texto presentado con mayúsculas y minúsculas mixta se lee más rápido que un texto que se presenta sólo con letras mayúsculas.

- *La legibilidad vs Calidad de mensajes de error*

Cuando los mensajes de error no son satisfactorios, incluso desde un punto de vista léxico, es una cuestión de calidad de los mensajes de error, no una cuestión de legibilidad. El criterio de calidad de los mensajes de error se refiere a todas las características de la información relacionados con los errores de los usuarios.

- *La legibilidad vs Compatibilidad*

El criterio de legibilidad no se refiere a las características semánticas de la información, su pertinencia o su significado. Cuando estas características están relacionadas con la tarea, entonces el criterio de compatibilidad debe ser considerado.

### **Carga de Trabajo**

El criterio de la carga de trabajo se refiere a todos los elementos de la interfaz que juegan un papel en la reducción de la carga perceptiva o cognitiva de los usuarios, y en el aumento de la eficiencia del diálogo.

Este criterio se subdivide en dos criterios: Brevidad (que incluye Concisión y acciones mínimas), y la información de densidad.

Cuanto mayor sea la carga de trabajo, mayor es la probabilidad de cometer errores. También los usuarios se distraen con información innecesaria. Además, cuanto más corto las acciones necesarias, más rápido las interacciones.

### **Brevidad**

El criterio de Brevidad se refiere a la carga de trabajo perceptivo y cognitivo tanto para entradas y salidas individuales, y para conjuntos de entradas (es decir, conjuntos de acciones necesarias para lograr un objetivo o una tarea).

Entre más corta sean las entradas, menor es la probabilidad de cometer errores. Además, cuanto más numerosas y complejas las acciones necesarias para alcanzar un objetivo, más la carga de trabajo aumentará y por lo tanto mayor será el riesgo de cometer errores.

## **Concisión**

El criterio se refiere a la carga de trabajo perceptual y cognitiva para entradas o salidas individuales. Por definición, la concisión no se refiere a comentarios o mensajes de error.

### **• *Concisión vs Acciones mínimas***

Por acciones mínimas nos referimos a los procedimientos o pasos; cuando se refiere a la longitud de los elementos o entradas de datos, entonces es una cuestión de concisión.

### **• *Concisión vs Densidad de la información.***

La concisión se refiere a los elementos individuales que se presentan mientras que la información de densidad se refiere a la densidad del conjunto de la información resentido en la pantalla. Así, un elemento puede ser relevante, pero no se presentan de una manera lo suficientemente conciso. En este caso el criterio de concisión debe ser presentado si los artículos son superfluas (No necesario, que está de más.), entonces es una cuestión de información de densidad.

### **• *Concisión vs Calidad de mensajes de error***

El criterio de Concisión no se aplica a los mensajes de error. Cuando los mensajes de error no son lo suficientemente concisos, es una cuestión de calidad de los mensajes de error.

## **Acciones mínimas**

El criterio acciones mínimas se refieren a la carga de trabajo en relación con el número de acciones necesarias para lograr un objetivo o una tarea. Cuanto más numerosas y complejas las acciones necesarias para alcanzar un objetivo, más será la carga de trabajo y por lo tanto es más probable el riesgo de cometer errores.

### **• *Acciones mínimas vs Experiencia de usuario.***

El criterio acciones mínimas se refiere a la duración de las operaciones y procedimientos, cualquiera que sea el nivel de experiencia del usuario. Cuando la duración de las operaciones y procedimientos es inadecuada para un grupo de usuarios en particular (por ejemplo, no hay atajos disponibles para los usuarios con experiencia), se refiere a la experiencia del usuario.

### **• *Acciones mínimas vs Flexibilidad.***

La Flexibilidad se refiere a la posibilidad de llevar a cabo una tarea de diferentes maneras, es decir, con diferentes procedimientos. Estos procedimientos pueden ser mínimos o no. Este criterio también se refiere a los medios de que disponen los usuarios para adaptar la interfaz a sus necesidades particulares.

### **• *Acciones mínimas vs Compatibilidad***

A falta de compatibilidad (por ejemplo, un partido inadecuada entre la tarea y los pasos de diálogo) puede aumentar el número de acciones necesarias para realizar una tarea. En este caso, el criterio de compatibilidad se debe invocar, acciones no mínimos, que es la consecuencia del problema y no la causa.

## **Densidad de la información**

La densidad de la información se refiere a la carga de trabajo de los usuarios desde el punto de vista perceptivo y cognitivo con respecto a todo el conjunto de información que se presenta a los usuarios en lugar de cada elemento o elemento individual.

En la mayoría de las tareas, las actuaciones de los usuarios se agravaron cuando la densidad de información es muy alto o muy bajo: en estos casos, los errores se vuelven más probables. Los artículos que no estén relacionados con la tarea deben ser eliminados.

La carga de la memoria en el usuario debe reducirse al mínimo. Los usuarios no deberían tener que memorizar listas de datos largos o complicados procedimientos. Ellos no deberían tener que realizar actividades cognitivas complejas, cuando estos no son requeridos por la tarea en cuestión.

## **Control explícito**

Los usuarios tienen el control sobre el tratamiento de sus acciones por parte del sistema. Cuando los usuarios definen explícitamente sus entradas, y cuando estos insumos están bajo su control, los errores, así como las ambigüedades son limitados. Por otra parte, el sistema será mejor aceptado por los usuarios si tienen el control sobre el diálogo.

- *Acción explícita del usuario*

El criterio Acción explícito del usuario se refiere a la relación entre el tratamiento informático y las acciones de los usuarios. Esta relación debe ser explícita, es decir, el ordenador debe procesar sólo aquellas medidas solicitadas por los usuarios y sólo cuando así se lo solicite.

- *Acción explícita del usuario vs control de usuario*

El criterio Acción explícito del usuario debe distinguirse del Control de Usuario; el primer criterio se refiere al carácter explícito de las medidas solicitadas por los usuarios, mientras que el segundo criterio se refiere a las capacidades de control de los usuarios deben tener sobre el procesamiento en curso.

## **Control de usuario**

El criterio de Control de Usuario se refiere al hecho de que los usuarios siempre deben tener el control de la ejecución del sistema (por ejemplo, interrumpir, cancelar, pausar y continuar). Cada posible acción de un usuario debe ser anticipada y opciones apropiadas deben ser proporcionadas. El control sobre las interacciones favorece el aprendizaje y por lo tanto disminuye la probabilidad de cometer errores.

## **Adaptabilidad**

La capacidad de adaptación de un sistema se refiere a su capacidad para comportarse contextualmente y de acuerdo a las necesidades y preferencias de los usuarios.

Cuanto más diversas sean las formas de lograr una determinada tarea, es más probable que un usuario particular encontrara una manera adecuada para él, de una manera que va a dominar en el curso de aprendizaje. De ello se desprende que los diferentes procedimientos, opciones y comandos deben estar a disposición de los usuarios para que puedan alcanzar un objetivo

determinado. Además, una interfaz dada no puede ser adecuada para todos los usuarios potenciales. Para evitar los efectos negativos sobre los usuarios, la interfaz debe adaptarse a ellos.

### **Flexibilidad**

La Flexibilidad se refiere a los medios de que disponen los usuarios para personalizar la interfaz con el fin de tener en cuenta sus estrategias de trabajo y / o de sus hábitos, y los requisitos de la tarea. La flexibilidad se refleja en el número de posibles maneras de lograr un objetivo dado. En otras palabras, es la capacidad de la interfaz para adaptarse a las necesidades particulares de los usuarios.

#### **• Flexibilidad vs Experiencia de usuario**

Una buena flexibilidad debería permitir que la población general de usuarios adapte la interfaz a sus necesidades particulares. Cuando una interfaz se utiliza por diferentes tipos de usuarios, o un determinado tipo de usuarios, y la interfaz permite a los usuarios llevar a cabo una tarea de diferentes maneras que se adapten a su nivel de experiencia, entonces es una cuestión de experiencia del usuario.

#### **• Flexibilidad vs Compatibilidad**

La flexibilidad puede ser un medio para la consecución de la compatibilidad; Sin embargo, no puede haber una buena flexibilidad sin la compatibilidad, y viceversa.

### **Experiencia del usuario**

Los usuarios experimentados e inexpertos tienen diferentes necesidades de información. Puede ser deseable proporcionar a los usuarios sin experiencia información paso a paso. Para los usuarios experimentados, diálogos informativos pueden ser aburrido y frenar sus interacciones; los atajos pueden permitirles el acceso a las funciones del sistema con mayor rapidez. Los diferentes niveles de interacción deben tener la experiencia del usuario en cuenta.

Sin embargo, la mayoría de los sistemas tienen usuarios con diferentes niveles de experiencia. Los usuarios pueden llegar a ser más expertos con mayor experiencia, o quizás menos expertos después de un largo período de inactividad. La interfaz también debe ser diseñado para dar cabida a los niveles de experiencia de los diferentes usuarios.

### **Gestión de error**

El criterio gestión de error se refiere a los medios disponibles para prevenir o reducir los errores y recuperarse de ellos cuando se producen. Los errores se definen en este contexto como la entrada de datos no válidos, formato no válido para la entrada de datos, la sintaxis de comandos incorrectos, etc. Al limitar el número de errores, el número de interrupciones también está limitado. El rendimiento es por lo tanto mejor.

#### **• Protección de error**

El criterio de protección de error se refiere a los medios disponibles para detectar y prevenir errores de entrada de datos, errores de comando, o acciones con consecuencias destructivas. Es preferible para detectar errores antes de la validación.

- Calidad de los mensajes de error

Se refiere a la redacción y el contenido de los mensajes de error, es decir: su relevancia, la legibilidad y la especificidad de la naturaleza de los errores y las acciones necesarias para corregirlos. La calidad de los mensajes de error promueve el aprendizaje de los sistemas de los usuarios, lo que indica que los usuarios razonen sus errores, y a resolver sus errores.

- Corrección de errores

Los medios de que disponen los usuarios para corregir sus errores. Los errores son menos perturbadora cuando están fácilmente, e inmediatamente corregidos.

### **Coherencia**

La coherencia se refiere a las opciones de diseño de la interfaz (códigos, nomenclatura, formatos, procedimientos.) se mantienen en contextos similares, y son diferentes cuando se aplican a los diferentes contextos.

Procedimientos, etiquetas, comandos, etc., estarán mejor, ubicados, reconocidos y utilizados si su formato, la ubicación, y la sintaxis son estables de una pantalla a la otra, de una sesión a la siguiente. En estas condiciones, el sistema es más predecible, el aprendizaje y generalización se facilitan, y el número de errores se reduce.

### **Compatibilidad**

La compatibilidad de criterio se refiere a la coincidencia entre las características de los usuarios (la memoria, la percepción, las costumbres, las habilidades, la edad, expectativas.) y características de la tarea, por un lado, y la organización de la salida, de entrada, y el diálogo para una aplicación determinada, en el otro lado.

El criterio de compatibilidad también se refiere a la coherencia entre los ambientes y entre las aplicaciones.

La transferencia de información de un contexto a otro es más rápida y más eficiente cuando el volumen de información a recodificar por los usuarios es limitado.

La eficiencia se incrementa cuando: los procedimientos diseñados para realizar una tarea son compatibles con las características psicológicas de los usuarios; los procedimientos y tareas se organizan en relación con las expectativas y las prácticas de los usuarios; traducciones, interpretaciones.

Las funciones son mejores cuando la información se presenta en una forma directamente utilizable.

### **Usabilidad**

La usabilidad juega un papel primordial en el proceso de desarrollo de sitios web de éxito. El término Ingeniería de usabilidad se introduce por primera vez en Digital Equipment Corporation, para referirse al conjunto de conceptos y técnicas que permiten planificar, realizar y verificar los objetivos de la usabilidad de un sistema.

En este sentido, podemos plantear que el objetivo principal de la Ingeniería de la usabilidad es lograr realizar mejoras en la usabilidad de productos de software en desarrollo, para lo cual es necesario dar cumplimiento a los procesos que abarca el ciclo de vida de la Ingeniería de Usabilidad.

## CAPÍTULO VII

### USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL DESARROLLO DEL SISTEMA

Uno de los desafíos de los Sitios Web será siempre ir avanzando al mismo paso que lo hacen las tecnologías que se utilizan para desarrollarlos. En este sentido, hablaremos de la tecnología utilizada para los fines buscados en este proyecto.

#### **Adobe Flash**

Adobe Flash es el nombre o marca comercial oficial que recibe uno de los programas más famosos de la casa Adobe. Se trata de una aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales con posibilidades de manejo de código mediante un lenguaje de script llamado ActionScript. Flash es un estudio de animación que trabaja sobre "fotogramas" y está destinado a la producción y entrega de contenido interactivo. Es actualmente desarrollado y comercializado por Adobe Systems Inc., su distribución viene en diferentes presentaciones, que van desde su forma individual o como parte de un paquete.

En versiones anteriores, Macromedia amplió Flash más allá de las animaciones simples, convirtiéndolo en una herramienta de desarrollo completa, para crear principalmente elementos multimedia e interactivos para Internet.

Originalmente Flash no fue un desarrollo propio de Adobe, sino de una pequeña empresa de desarrollo de nombre FutureWave Software y su nombre original fue FutureSplash Animator. En 1996 Macromedia adquiere FutureWave Software, y con ello su programa de animación vectorial que pasa a ser conocido como Flash 1.0.

Flash, es un software que nos permite manejar contenido gráfico y multimedia por medio de animaciones, para poder visualizarlas en la web, aplicación de escritorio, o aplicación móvil. Flash utiliza un lenguaje propio, llamado: ActionScript.

Para poder usar flash, tenemos que compilar los archivos flash, obteniendo así un fichero .swf, que usaremos embebido en nuestra web, o bien se puede reproducir directamente en cualquier ordenador con flash player, móvil con flash lite, o usado en una aplicación de escritorio, generada con Adobe Air.

Cuando usamos Flash embebido en web, por medio de ActionScript, podemos hacer intercambios de información con lenguajes de servidor: Html, Php, asp, jsp.

En función de nuestro navegador, se instalará la versión de flash player que le corresponda, pero normalmente con actualizar una de ellas, bajará las distintas versiones para el resto.

#### **¿Por qué usar Flash?**

Desde sus inicios a la actualidad, cada nueva versión se han mejorado y simplificado las herramientas, y cada vez es posible lograr mejores efectos con menos trabajo. Aunque su uso más frecuente es el de crear animaciones sus usos son más.

Durante mucho tiempo, Flash consiguió hacer posible lo que más se requiere en Internet: Dinamismo, y con dinamismo no sólo hace referencia a las animaciones, sino que Flash permite crear aplicaciones interactivas que permiten al usuario ver la web como algo mas atractivo, y no

estático. Con Flash podremos crear de modo fácil y rápido animaciones simples para lograr algunos efectos visuales, hasta aplicaciones complejas, como juegos.

Además sus desarrolladores están apostando muy fuerte por ActionScript, el lenguaje de programación Flash. A cada versión se mejora y ofrece un abanico de posibilidades cada vez mayor, por lo que además de dinamismo, Flash nos ofrece la posibilidad de ser la plataforma para aplicaciones web de un modo real.

Cuando se termina de generar un proyecto, se compila, obteniendo un archivo .swf.

El cual se puede utilizar de forma embebida, o directamente en nuestros ordenadores, la aplicación que se encarga de interpretarlos, se llama Flash Player, que en definición, se interpreta como el cliente de tiempo de ejecución flash.

En la actualidad, coexisten hasta 3 clientes de ejecución de flash:

- *Adobe Air*. Aplicaciones plataforma Flash integrada en el escritorio. Soporta swf, html, y Javascript.
- *Flash Player*. Puede funcionar como autónomo, o integrado en un navegador web.
- *Flash Lite*. Flash en móviles. Al limitarse a las características técnicas de dispositivos móviles, podríamos decir que es un flash player más pequeño en función del dispositivo móvil. Actualmente, para los nuevos terminales móviles, ya ha salido un *Flash Player* para dispositivos móviles, es probable que flash lite desaparezca mas adelante.

### **Diferencia entre Adobe Flash y la animación**

Al igual que otros tipos de animación, Adobe Flash organiza las imágenes y sonidos en capas y fotogramas para crear animaciones utilizadas en páginas web y sitios web con contenido multimedia. Estas animaciones pueden ser reproducidas por un reproductor Flash. El reproductor también puede realizar otras tareas con contenido multimedia, como crear animaciones, editar imágenes, sonido, etc., jugar o programar juegos, etc.

Ambas formas de animación agrupan el contenido multimedia, especialmente las imágenes, en fotogramas, como una película. La diferencia es que, mientras que la animación tradicional supone la generación de todos y cada uno de los fotogramas, en animaciones simples, Flash genera automáticamente los fotogramas intermedios entre un origen y un final.

Por otra parte, Flash también trabaja con animación tradicional (interpolación clásica), consiste en la secuencia de fotogramas independientes que al reproducirla da la sensación de movimiento a dibujos o fotografías para crear una animación más real. Por lo que se recomienda utilizar este formato en animaciones complejas y difíciles.

### **ActionScript.**

Desde su primera versión *ActionScript*, permitió controlar las animaciones, así como gestionar los recursos que contenía un proyecto flash.

A medida que ha ido avanzando el tiempo, y las necesidades, este lenguaje ha ido creciendo, hasta la actualidad, donde la última versión: *ActionScript 3*, se podría decir que ha pasado de ser el lenguaje de animación de flash, a ser un lenguaje de programación por sí mismo. Está basado en

el estándar de programación orientada a objetos ECMA-262, que es la base del propio Javascript. Por eso, la sintaxis de ambos es similar.

Un fichero *.swf*, contiene Código binario, así como recursos integrados: gráficos, sonido, video y fuentes. *ActionScript 3* requiere de la compilación para ser usado dentro de un *.swf*.

Existen dos formas de usar ActionScript 3 en un proyecto flash:

- Utilizando las capas de flash (se conoce como “timeline scripting”),
- Mediante el uso de clases externas.

ActionScript 3.0 aumenta las posibilidades de creación de scripts de las versiones anteriores de ActionScript. Se ha diseñado para facilitar la creación de aplicaciones muy complejas con conjuntos de datos voluminosos y bases de código reutilizables y orientadas a objetos. Aunque no se requiere para el contenido que se ejecuta en Adobe Flash Player, ActionScript 3.0 permite introducir unas mejoras de rendimiento que sólo están disponibles con AVM2, una nueva máquina virtual. El código ActionScript 3.0 puede ejecutarse con una velocidad diez veces mayor que el código ActionScript heredado.

La versión anterior de la máquina virtual ActionScript (AVM1) ejecuta código ActionScript 1.0 y ActionScript 2.0. Flash Player 9 y 10 admiten AVM9 por compatibilidad con contenido existente y heredado de versiones anteriores.

### **Flash, ventajas y desventajas**

El principal uso de Flash se da en el mundo de la web. Desde la creación de pequeños botones o banners publicitarios, hasta webs totalmente basadas en esta tecnología.

Como todo, Flash presenta tanto ventajas como inconvenientes:

- El tiempo de carga. Mientras que una página HTML puede ocuparnos 10-20 KB como media, una animación Flash ocupa mucho más. Evidentemente depende del contenido que tenga, pero suelen superar los 100 KB con facilidad, y si además incorpora sonidos es fácil que la cifra se dispare. Al ocupar más espacio, el tiempo que tarda en estar visible el contenido Flash es mayor.
- Los buscadores. Son capaces de indexar el contenido de nuestra página, el texto, pero no el contenido del Flash, ya que no lo pueden leer, lo que afectará negativamente al posicionamiento de la página. Y hoy en día es crucial para una web encontrarse bien posicionada. No obstante, los buscadores trabajan para solucionar este problema, pero de momento la mejor forma de solucionarlo es crear un diseño paralelo sin Flash.
- Flash requiere de plugins para poder visualizarse, y el hecho de no tenerlos instalados, o de que un navegador tenga los scripts deshabilitados por seguridad, impedirán la visualización del Flash. Este plugin lo suelen incorporar la mayoría de navegadores, es gratuito y se puede instalar de forma muy intuitiva.
- Compatibilidad con distintos dispositivos. Cada vez es más frecuente acceder a la web con teléfonos móviles, SmartPhones y Tablets, y algunos de ellos no soportan Flash (como los Android anteriores a la versión 2.2).
- Tendencia a su desuso en la web. Con la llegada de HTML5, se solventan muchas de las carencias de las páginas tradicionales que nos obligaban a usar Flash. Por lo que su uso deja de tener tanto sentido. De hecho, Flash CS5 incluye una herramienta para exportar contenidos Flash a HTML5.

Por supuesto su fuerte uso en la web se debe a que también aporta ventajas:

- La web se vuelve muy vistosa y atractiva, además de añadirle más interactividad. El aspecto visual es muy importante para la web, ya que al visitante, sobre todo al principio, "le entra por los ojos".
- Flash permite comportamientos que de otra forma no podríamos lograr.
- Compatibilidad con navegadores. Uno de los principales problemas en el diseño web es que el resultado no tiene por qué verse igual en todos los navegadores. Con Flash, nos aseguramos de que lo que hemos creado es exactamente lo que se verá.
- Por tanto, se hace necesario cuando lo que se necesita es que el usuario pueda interactuar completamente con el contenido.
- Se puede usar Flash para la creación de DVDs interactivos (como los que incluyen las revistas de informática, entre otras).
- La creación de banners publicitarios
- La creación de dibujos animados.
- Además, Flash tiene uso industrial, pues se emplea para optimizar planos, crear diseños de interiores y trabajar con imágenes vectoriales en general.

### **Seguridad.**

Como cualquier aplicación que trata archivos recibidos de Internet es susceptible a los ataques. Los archivos especialmente elaborados podrían hacer que la aplicación funcionara mal, permitiendo la ejecución potencial de código maligno. No se tiene conocimiento de problemas reales y concretos.

Flash Player es considerado seguro de usar, especialmente cuando se compara con los navegadores modernos y aplicaciones de uso.

Los archivos de aplicaciones Flash pueden ser de compilados muy fácilmente en su código fuente y sus valores. Sin embargo la ofuscación de los archivos SWF hace prácticamente imposible la extracción en la mayoría de los casos.

### **La línea de tiempo.**

Como software de animación, Flash posee una línea de tiempo, en la que ordenamos los elementos gráficos, o animaciones que se realizan.

La forma de ordenar el material gráfico y multimedia, así como el código ActionScript, será mediante capas, en las que ordenaremos la información en el tiempo por medio de fotogramas, y la profundidad de espacio por medio de las capas.

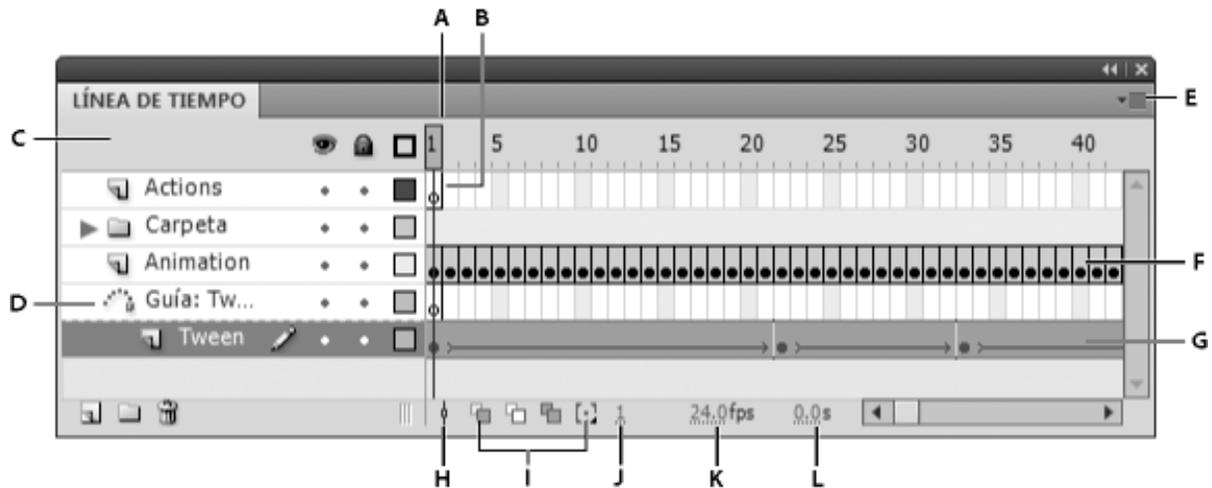


Figura 7.1 La línea del tiempo <sup>1</sup>

Partes de la línea de tiempo. Figura 7.1.

- A. Cabeza lectora
- B. Fotograma clave vacío
- C. Encabezado de la línea de tiempo
- D. Icono Capa de guías
- E. Menú emergente Visualización de fotogramas
- F. Animación fotograma a fotograma
- G. Animación interpolada
- H. Botón Centrar fotograma
- I. Botones Papel cebolla
- J. Indicador Fotograma actual
- K. Indicador Velocidad de fotogramas
- L. Indicador Tiempo transcurrido

La línea de tiempo muestra dónde hay animación en un documento, incluidas la animación fotograma por fotograma, la animación interpolada y los trazados de movimiento.

Los controles de la sección de capas de la línea de tiempo permiten mostrar u ocultar y bloquear o desbloquear capas, así como mostrar el contenido de las capas como contornos. Se pueden arrastrar fotogramas de la línea de tiempo a una nueva posición en la misma capa o a otra capa. [14]

La línea de tiempo organiza y controla el contenido de un documento a través del tiempo en capas y fotogramas.

El código ActionScript, no puede ser ejecutado tal cual, sino que tiene que ir compilado dentro de un swf.

<sup>1</sup> Flash Professional línea de tiempo (2015). Recuperado de [https://helpx.adobe.com/es/flash/using/images/ws\\_timeline\\_popup.png](https://helpx.adobe.com/es/flash/using/images/ws_timeline_popup.png)

El concepto de Capa es fundamental para manejar Flash de forma eficiente. Una Capa se puede definir como una película independiente de un único nivel. Es decir, una capa contiene su propia Línea de Tiempo (con infinitos fotogramas).

Los objetos que estén en una determinada capa comparten fotograma y por tanto, pueden mezclarse entre sí. Esto es interesante a menudo, pero otras veces es conveniente separar los objetos de modo que no interfieran entre sí. Para ello, crearemos tantas capas como sea necesario. El uso de múltiples capas además, da lugar a películas bien ordenadas y de fácil manejo (es conveniente colocar los o el código ActionScript en una capa independiente llamada acciones, por ejemplo).

Sobre el escenario dibujaremos y colocaremos los diferentes elementos de la película que estemos realizando. El escenario tiene unas propiedades muy importantes, ya que coinciden con las Propiedades del documento.

El proceso de compilación requiere de dos niveles de compilación:

1. Compila el código desde un formato legible a otro comprensible por el runtime de flash.
2. A continuación el runtime de flash compila el resultado en un formato comprensible por el hardware que lo ejecuta. Esta compilación se denomina compilación Just-in-time, o JIT. A este a veces se le denomina como traducción dinámica. Para realizar procesos de carga de objetos, textos, videos u otros elementos externos, podemos hacer uso de XML, para que cada vez que se ejecute el *.swf*, cambie de apariencia de forma dinámica.

## HTML5 y JavaScript

Es el lenguaje usado para escribir las páginas web, describe la estructura y el contenido usando solo texto y lo complementa con objetos tales como imágenes, flash y otros. Los archivos así creados son guardados con la extensión de archivo HTM o HTML. Su estructura se compone de etiquetas o tags entre las cuales van insertados los diferentes elementos que componen la página como son los bloques de texto, scripts y la ruta a la ubicación de archivos externos como imágenes y otros archivos multimedia. Al navegador cargar dichos archivos representa todos los elementos en ella de forma adecuada.

Existen varias versiones o especificaciones de HTML:

- HTML la primera especificación de 1991
- HTML 3.0 propuesta por el recién formado W3C en 1995
- HTML 4 1999
- XHTML 2002
- HTML5 usándose actualmente pero aun en desarrollo

HTML5 surge como una evolución lógica de las especificaciones anteriores y por la necesidad de lograr los siguientes objetivos:

- Lograr que la información, y la forma de presentarla estén lo más separadas posible.
- Resumir, simplificar y hacer más sencillo el código utilizado.
- Un lenguaje que haga las páginas compatibles con todos los navegadores web, incluyendo los de los teléfonos móviles y otros dispositivos modernos usados en la actualidad para navegar en Internet.
- Eliminar restricciones.

## Por qué usar el lenguaje HTML5 en las páginas web

Escribir páginas usando HTML5 nos brinda varios beneficios, por ejemplo:

Al ser el código más sencillo y simplificado, cargan más rápido las páginas en el navegador. Las páginas y los elementos que contienen, se ven perfectamente en todos los navegadores. La gran mayoría de los navegadores de los teléfonos Smartphone y las tabletas, son compatibles con HTML5.

Los plugins, widgets y botones que ofrecen los desarrolladores de las redes como Facebook, Twitter y otras, escritos en HTML 5 funcionan excelentemente, con más opciones que los clásicos en XHTML o que los iframes. Es posible insertar directamente videos en las páginas sin tener que acudir a los iframes o usar la etiqueta *object*.

HTML 5 incluye etiquetas orientadas principalmente a los buscadores, para facilitarles comprender el contenido de las páginas, lo que nos beneficia, por ejemplo: *header*, *footer*, *article*, *nav*, etc. Permite la Geolocalización del usuario. Otras de las razones es el empleo del microformato en las páginas web, que algunos son totalmente incompatibles con otros lenguajes por lo que no validan correctamente a no ser que se use HTML5.

## JavaScript

Es un lenguaje de programación, al igual que PHP, si bien tiene diferencias importantes con éste. JavaScript se utiliza principalmente del lado del cliente (es decir, se ejecuta en nuestro ordenador, no en el servidor) permitiendo crear efectos atractivos y dinámicos en las páginas web. Los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado en las páginas web.

El servidor recibe la petición y como respuesta a esa petición envía al ordenador del usuario código HTML junto a código JavaScript. El código HTML se encarga de que en la pantalla se muestre algo, por ejemplo una imagen, un menú. El código JavaScript se puede encargar de crear efectos dinámicos en respuesta a acciones del usuario, por ejemplo que se despliegue un menú tipo acordeón cuando el usuario pasa el ratón por encima de un elemento del menú.

La ventaja de JavaScript es que al estar alojado en el ordenador del usuario los efectos son muy rápidos y dinámicos. Al ser un lenguaje de programación permite toda la potencia de la programación como uso de variables, condicionales, bucles, entre otros.

También podemos citar algún inconveniente: por ejemplo si el usuario tiene desactivado JavaScript en su navegador, no se mostrarán los efectos. No obstante, hoy día la mayoría de los usuarios navegan por la web con JavaScript activado.

### Formas para usar JS en documentos HTML

La primera forma de usar JavaScript dentro de una página web es embebiendo directamente el código JavaScript dentro del código HTML. HTML pueden aparecer fragmentos de código escrito en otro lenguaje. La segunda forma para usar JavaScript es definir JavaScript en un archivo externo. Los archivos de JavaScript son archivos de texto guardados con la extensión .JS.

Los documentos HTML permiten incrustar fragmentos de código JavaScript, bien dentro del propio archivo HTML o bien realizando una carga de ese código indicando el archivo donde se encuentra el código JavaScript. Dentro de un documento HTML puede haber ninguno, uno o varios scripts de JavaScript. El uso de JavaScript es muy habitual en la programación web, JavaScript es un lenguaje que la mayor parte de los programadores web conocen porque permite hacer muchas cosas que no se pueden hacer con HTML.

El primer paso en busca de la resolución de los objetivos planteados fue la obtención de un enfoque más claro y detallado de lo que se requiere; para lograrlo se realizaron una serie de reuniones con los Profesionales en Comunicación Humana en busca de una solución en consenso.

Esta fase derivó en el establecimiento de prioridades y en la generación de una planificación más concreta, con metas más claras y definidas.

En las primeras reuniones se sugirió el uso de *Adobe Flash*, ya que por comentarios de los propios Terapeutas se encuentran más familiarizados con este tipo de herramientas multimedia.

Fue posible determinar las actividades más importantes que se realizan con mayor frecuencia en sus terapias. Por lo que se realizó la factorización de estas actividades y se generó la base del plan de trabajo a llevar a cabo.

Una vez reunido la información necesaria, fue posible comenzar el diseño y desarrollo de las actividades generales, obteniendo así los primeros prototipos.

Al revisar, y autorizar los ejercicios desarrollados, se pudieron realizar pruebas reales con pacientes que acuden a sus terapias, obteniendo buenos resultados.

A continuación se describen las etapas realizada para llevar a cabo el proyecto, y se discuten los resultados obtenidos y el impacto que tiene el sistema.

### **Objetivo del sistema.**

Por medio de metodologías en comunicación humana e Ingeniería de Sistemas, se plantea el diseño de una herramienta multimedia para la rehabilitación y restauración de los procesos neurológicos de pacientes.

Se pretende que mediante este sistema se disminuya el tiempo de evolución y tratamiento en los trastornos de rehabilitación en las patologías descritas con anterioridad en comunicación humana.

Así como también, se pretende que estas actividades que apoyan en el tratamiento de rehabilitación puedan llegar a más sitios, para que los pacientes que vienen de lugares lejanos al Distrito Federal, tengan una pronta recuperación, estamos conscientes que el trasladarse de algún otro sitio fuera de la ciudad de México, implica más gasto y más tiempo dedicado, lo que puede repercutir directamente en el paciente, ya que puede ocasionar que las terapias no se lleven en tiempo y forma.

Por lo tanto es muy viable que los pacientes puedan acudir a un hospital más cercano a su comunidad sin la necesidad de trasladarse.

### **Definición del problema**

La rehabilitación en pacientes afásicos y en personas que padezcan algún problema relacionado con las patologías de lenguaje, son necesariamente presenciales. Con el apoyo de la Ingeniería Biomédica y la ingeniería en Sistemas, se plantea proveer de recursos multimedia, a otros hospitales y a sus pacientes, buscando que se puedan llegar a más sitios, para que aquellos pacientes que vienen de lugares lejanos al Distrito Federal no tenga que trasladarse, y así lograr su

pronta recuperación, obteniendo una mejora en el proceso de sus terapias, ya que estos se llevarán en tiempo y forma.

Se realizará la actualización de las actividades basada en programas terapéuticos para la estimulación del desarrollo comunicativo, y cognitivo que favorecen a su autonomía personal, así como sus interacciones sociales.

## **Metodología.**

La metodología que se utilizará para la implementación del sistema, es la de *espiral* visto en el capítulo IV, ya que de ella surgió una de las ideas fundamentales que las metodologías posteriores adoptarían. Su impacto en la industria del software ha sido tan importante que es uno de los procesos más utilizados en la actualidad por sus tres hitos críticos a ser utilizados en cualquier proyecto para poder planificar y controlar el progreso del software.

Estos hitos son:

- Objetivo del ciclo de vida
- Arquitectura del Ciclo de vida
- Capacidad Operacional Inicial

El primer hito finaliza con la definición del alcance del software.

El segundo hito finaliza con el delineamiento de la arquitectura del sistema, la resolución de los riesgos críticos del proyecto, el refinamiento de los objetivos y el alcance del sistema.

El último de los hitos corresponde a la entrega de la primera versión del software, que incorpora la funcionalidad definida en la correspondiente iteración. También se espera tener el material de entrenamiento, como un manual del usuario.

Esta metodología es la más apropiada para el desarrollo del sistema, ya que va acompañada de herramientas multimedia, porque los ejercicios se desarrollan de manera interactiva.

## **Criterios ergonómicos utilizados para la evaluación de la interfaz**

### **Carga de trabajo.**

Todos los elementos de la interfaz juegan un papel en la reducción de la carga perceptiva o cognitiva de los usuarios, y en el aumento de la eficiencia.

Ya que cuanto mayor sea la carga de trabajo, mayor es la probabilidad de cometer errores. Es por eso que no se satura el sistema con elementos innecesarios que pueden distraer a los usuarios. Y se trató de que las acciones para llegar a las interacciones sean lo más cortas posibles.

### **Brevedad**

La brevedad corresponde al número de pasos de acción.

Se trató de que las acciones para las entradas sean cortas, y poder tener una menor probabilidad de cometer algún error.

## **Concisión**

Por definición, la concisión no se refiere a comentarios o mensajes de error, si no por lo contrario a lo mensajes necesarios para llevar a cabo una acción. Se buscó la manera de que los usuarios se familiaricen con frases cortas para trabajar las diferentes actividades, cuanto más sucintan los artículos, más cortos serán los tiempos de lectura.

## **Acciones mínimas**

Se buscó que la carga de trabajo en relación es proporcional al número de acciones necesarias para lograr una actividad. Esto con la finalidad de evitar que numerosas y complejas acciones se ejecuten para alcanzar un objetivo, ya que la carga de trabajo aumentará.

Para la duración de las actividades y procedimientos no se definió que contaría con un tiempo límite para llevar a cabo las actividades, ya que un usuario puede ir aumentando su capacidad para realizar una actividad, o por el contrario puede pasar más tiempo tratando de terminar una, por lo tanto se consideró que si un usuario no llegara a terminar la actividad en un tiempo establecido lejos de ayudarlo puede repercutir a que el usuario se desanime.

La experiencia que el usuario pueda adquirir dependerá de la evolución que se logre en sus terapias, se buscó que el sistema sea flexible ya que un usuario podrá tener experiencia en algunos bloques de ejercicios que otro grupo de usuarios, por lo que existe la posibilidad de llevar a cabo tareas diferentes, sin necesidad de pasar por el primer bloque de actividades.

## **Densidad de la información**

La información que no estuvo relacionada con las terapias fue eliminada.

Se adaptó el programa para que los usuarios no tengan que memorizar complicados procedimientos. Ellos no tienen que realizar actividades cognitivas complejas, cuando estos no son requeridos por la tarea en cuestión.

Solo se procesa aquellas medidas solicitadas por los usuarios y sólo cuando así se solicita.

## **Compatibilidad**

Para la compatibilidad se hizo referencia a la coincidencia entre las características de los usuarios como son: la memoria, la percepción, las costumbres, las habilidades y la edad.

El criterio de compatibilidad también se refiere a la coherencia entre los ambientes y entre las aplicaciones.

La transferencia de información de un contexto a otro es más rápida y más eficiente cuando el volumen de información a recodificar por los usuarios es limitado.

La eficiencia se incrementa cuando: los procedimientos diseñados para realizar una tarea son compatibles con las características psicológicas de los usuarios; procedimientos y tareas se organizan en relación con las expectativas y las prácticas de los usuarios; las traducciones, interpretaciones, o referencias a la documentación se redujeron al mínimo.

## Recursos

- Para la obtención de una Herramientas multimedia, como apoyo se utilizó la tecnología que ofrece Adobe Flash. Además de que fue uno de los requerimientos desde un inicio, ya que se buscaba que dentro del proyecto existieran dos pequeños cuentos y actividades relacionadas con ellas, dentro de las ventajas que ofrece flash esta el enriquecimiento a nivel gráfico, y multimedia por medio de animaciones, por lo que fue más práctico al momento de desarrollar los cuentos.
- Para el desarrollo de la interfaz los componentes que ofrece HTML5 y JS, fueron los indicados ya que no implica un costo, pero si un gran beneficio para poder llevar a cabo el alcance que se le pretende dar a este proyecto.
- Las actividades, definición de frases y cuentos que se llevaron a cabo en el proyecto, fueron validadas por los terapeutas, ya que al momento de realizar sus terapias con los pacientes notaron cuales podrían tener un impacto importante en su rehabilitación.
- La clasificación de los ejercicios y funcionalidad de las actividades, fueron validadas por los pacientes con el apoyo de los Profesionales en Comunicación Humana. Continuamente se llevaron a cabo revisiones de los ejercicios, para hacerle mejoras, incluyendo, el diseño o en el mismo contenido.

## Material.

- Es necesario contar con una computadora, de preferencia que pueda tener acceso al servicio de internet, en el caso de que el hospital no cuente aun con dicho servicio, se pensó que el proyecto estará disponible en un CD ejecutable para su utilización.
- Al ejecutarse la página principal se le pedirá contar con la última versión de Flash Player, en caso de no contar con ella se actualizara directamente de internet de forma gratuita. Si es el caso de que no se cuente con acceso a internet, al contar con el CD, se incluirá el Instalador de Flash Player.
- Es imprescindible contar con la autorización por parte del paciente y familiares para obtener su máxima colaboración y motivación en las terapias que se desarrollen a distancia. Para llamar su atención las actividades se presentan de manera atractiva, dando el tiempo suficiente para explorar el material, ya que los pacientes muestran curiosidad por las imágenes y por las actividades.
- Es aconsejable que el terapeuta o encargado de valorar que el paciente realice bien las actividades, se familiarice con la interfaz, así como con las actividades diseñada para el apoyo rehabilitatorio, se recomienda memorizar las instrucciones.
- Con el objetivo de conseguir plena comprensión de las actividades, el paciente no contara con un tiempo en específico para observar las animaciones, para escuchar los sonidos, palabras y frases, así como al momento de realizar las actividades.

## Diseño de la interfaz

Dado que el proyecto está dirigido a la rehabilitación, tanto en pacientes pequeños como adultos, se decidió que la interfaz tendría que homologarse, tomando en cuenta que la mayoría de los pacientes que acuden, han estado familiarizados con las nuevas tecnologías.

Para obtener un ambiente amigable y basándonos en las investigaciones sobre el diseño de las interfaces, se decidió que las páginas principales tendrían el acceso directo al contenido, es decir a partir de ella las demás páginas serán nodos con un contenido específico que tendrán sentido por sí mismas. Con esta implementación del sistema, la interfaz es muy gráfica para el usuario, por lo que llama su atención y se siente a gusto utilizando este tipo de herramientas.

En la figura 8.1, se puede observar la primera página que se muestra al iniciar la aplicación, esta primera interfaz sea denominado portal 1, en la parte superior se podrán encontrar las opciones para acudir a otras ligas relacionadas con la aplicación, así mismo si el terapeuta lo considera conveniente, se podrá acceder a la segunda interfaz denominada portal 2, las diferencias se describirán más adelante.



Figura 8.1 Portal 1

### Presentación de la interfaz.

Las ventanas están presentadas de manera aleatoria pues se observó que es más llamativo para los pacientes, para acceder a las actividades se deberá seleccionar una imagen, y para acudir a otra actividad podrán hacerlas girar en forma de carrusel; o bien se pueden seleccionar en los listados inferiores seleccionando la palabra <Inicia>, conforme van adquiriendo experiencia no será necesario seguir una secuencia de las actividades y se podrá contar con una actividad al azar.

- Las personas que utilizaran estas actividades poseen un cierto nivel de desarrollo cognitivo que les permite comprender y recordar las consignas, así como interpretar las imágenes.
- Las actividades pueden ser administradas por profesores de educación infantil, de educación especial y de centros específicos, logopedas, audio profesionistas, psicólogos, pedagogos y Profesionales en Comunicación Humana
- A pesar de la estrecha relación que la memoria guarda con la percepción auditiva, no se incluyen las habilidades relacionadas con este proceso. La memoria es un proceso psicológico superior muy complejo que requiere, un tratamiento específico, a la vez que exhaustivo. Sin embargo en este proyecto se incluyeron dos habilidades, el reconocimiento auditivo y los rasgos suprasedgmentales.

# Normas generales de la aplicación, Instrucciones

## Primer portal

Llamado así porque fue el primero en desarrollarse y está dirigido principalmente a niños con alguna patología de lenguaje descrito en el capítulo dedicado a la cognición y lenguaje.

Las actividades que se encontraran en esta primera etapa están relacionadas principalmente al fonema /q/ y /r/. Los ejercicios en su mayoría derivan de la lectura de dos pequeños cuentos en los que se destacó el uso de dichos fonemas respectivamente. También cuenta con algunas otras actividades en las que no es necesaria la revisión de los cuentos.

La parte del desarrollo de la interfaz se programó con HTML, para la zona de título, se trabajó con las estructuras definidas por las etiquetas <h...> que permiten indicar cuales son los niveles de importancia de los titulares (incluyendo títulos y subtítulos), esto es imprescindible para efectos de accesibilidad por parte de personas con discapacidades físicas, en particular para quienes tienen problemas de visión, el título principal del contenido se escribe usando la etiqueta HTML conocida como <h1> debido a que los lectores de pantalla usada por personas invidentes o débiles visuales lo destacan como el título principal de la página.

La figura 8.2 se muestra el código necesario para llevar a cabo la asignación de las respectivas actividades y se observa el uso de las etiquetas.

```
<h1>Bienvenidos<span>Terapeutas</span></h1>
Apoyo terapéutico a niños y adultos con problemas de voz, habla y deglución.</br></br>
<h2>ACTIVIDADES <span>/R/</span></h2>
</br>
<section id="content">
<ul class="news">
  <li>
    <figure><strong>1</strong>SARA</figure>
    <h3><a href="site/css/Cuentosara/presentacion2c.swf" target="_blank">Inicia</a></h3>
    </a>Escucha el cuento de Sara La Oruga
  </li>
  <li>
    <figure><strong>2</strong>EJERCICIOS</figure>
    <h3><a href="site/css/Cuentosara/ejercicios2.swf" target="_blank">Inicia</a></h3>
    Señala la respuesta correcta.
  </li>
  <li>
    <figure><strong>3</strong>COLOCA</figure>
    <h3><a href="site/css/Cuentosara/coloca.swf" target="_blank">Inicia</a></h3>
    Coloca la respuesta.
  </li>
  <li>
    <figure><strong>4</strong>ADIVINA</figure>
    <h3><a href="site/css/Cuentosara/adivina.swf" target="_blank">Inicia</a></h3>
    Encuentra la palabra con /r/
  </li>
  <li>
    <figure>Partes del Cuerpo</figure>
    <h3><a href="site/css/Cuentosara/Cuerpo.swf" target="_blank">Inicia</a></h3>
    Escucha y Repite</li>
  <li>
```

Figura 8.2 Fragmento de código en HTML

Como parte de los contenidos, se ofrece información adicional, así como la forma de acceso a los recursos multimedia.

La etiqueta <a> define un hipervínculo, que se utiliza para vincular la página principal a los ejercicios. El atributo más importante del elemento <a> es el atributo "href", que indica el destino del enlace.

Por defecto, los enlaces aparecerán como sigue en todos los navegadores:

Un enlace no visitado está subrayado y azul

Un enlace visitado es subrayado y púrpura

En la *figura 8.3* se observara el resultado del código descrito anteriormente, las actividades están divididas de acuerdo a las relacionadas con los fonemas /q/ y /r/; así como la secuencia que se espera lleven a cabo.

Apoyo terapéutico a niños y adultos con problemas de voz, habla y deglución.

## ACTIVIDADES /Q/

- 1**  
QUIQUE  
**Inicia**  
Escucha el cuento de Quique
- 2**  
SEÑALA  
**Inicia**  
Completa las frases del cuento de Quique.
- 3**  
ACTIVIDAD  
**Inicia**  
Señala la respuesta correcta
- 4**  
COLOCA  
**Inicia**  
Completa la oración.

## ACTIVIDADES /R/

- 1**  
SARA  
**Inicia**  
Escucha el cuento de Sara La Oruga
- 2**  
EJERCICIOS  
**Inicia**  
Señala la respuesta correcta.
- 3**  
COLOCA  
**Inicia**  
Coloca la respuesta.
- 4**  
ADIVINA  
**Inicia**  
Encuentra la palabra con /r/
- PARTES DEL CUERPO**  
**Inicia**  
Escucha y Repite
- ESCUCHA**  
**Inicia**  
Escucha y encuentra.
- ACTIVIDAD**  
**Inicia**  
Completa la oración.

*Figura 8.3 Menú del Portal 1*

Para la creación de los cuentos, fue de gran importancia conocer la utilización de la línea de tiempo de flash profesional ya que esta organiza, y controla el contenido a través del tiempo en capas y fotogramas.

Al igual que en las películas, los documentos de flash profesional dividen el tiempo en fotogramas. Las capas son como varias bandas de película apiladas unas sobre otras, cada una de las cuales contiene una imagen diferente que aparece en el escenario. Los componentes principales de la línea de tiempo son las capas, los fotogramas y la cabeza lectora.

En la *figura 8.4*, las capas aparecen en una columna situada a la izquierda de la línea de tiempo, los fotogramas contenidos en cada capa aparecen en una fila a la derecha del nombre de la capa. El encabezado de la línea de tiempo situado en la parte superior de la línea de tiempo indica los números de fotograma. La cabeza lectora indica el fotograma actual que se muestra en el escenario. Mientras se reproduce el documento, la cabeza lectora se desplaza de izquierda a derecha de la línea de tiempo. La información de estado de la línea de tiempo situada en la parte inferior de la misma indica el número del fotograma seleccionado, la velocidad de fotogramas actual y el tiempo transcurrido hasta el fotograma actual.

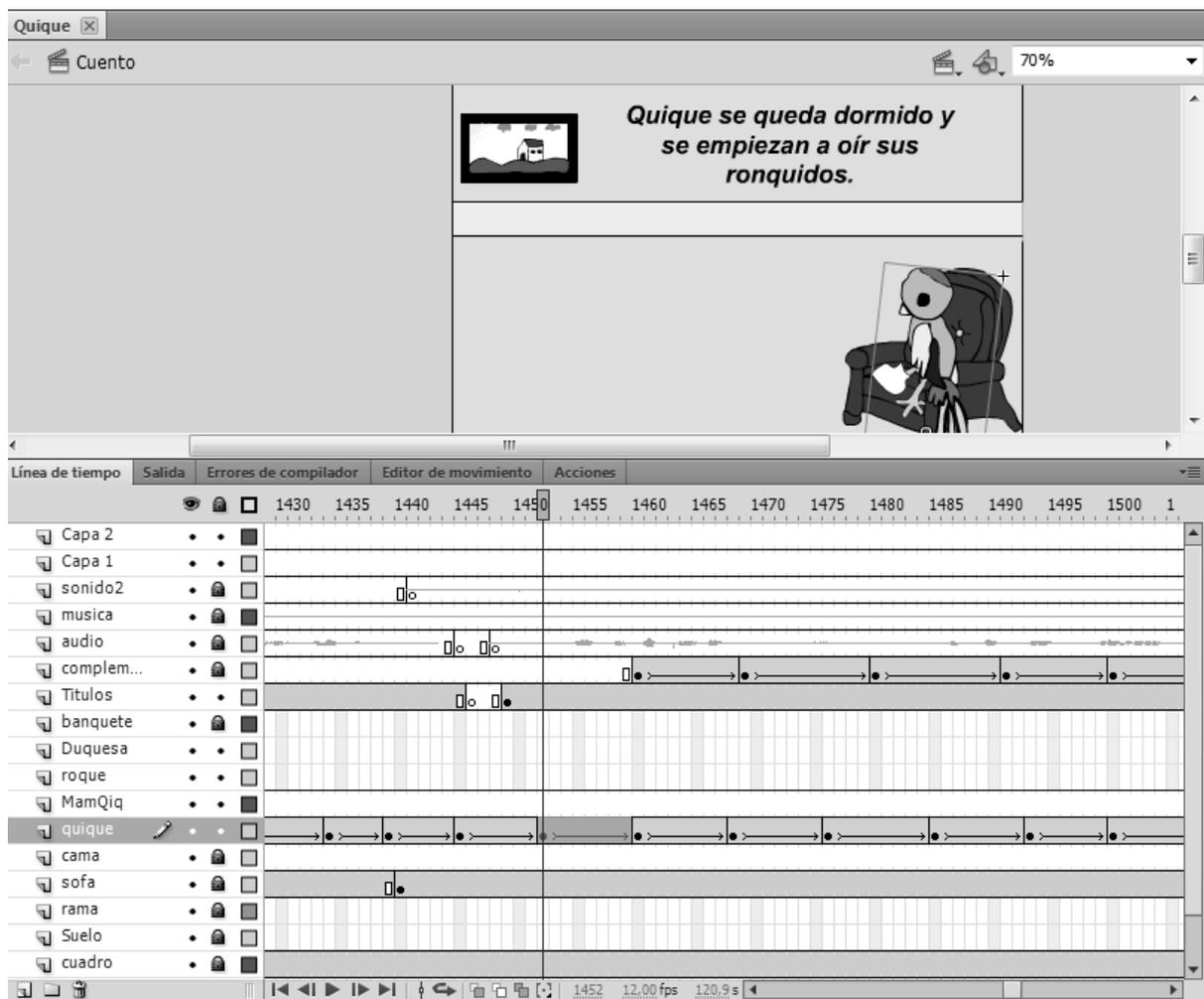


Figura 8.4 Visualización en Adobe Flash del cuento de Quique

Otro motivo por el cual es conveniente la utilización de varias capas, es para tener una mejor organización en nuestro contenido. En la figura 8.5 se observa cómo es que se creó una capa para los elementos de audio, otra para los elementos gráficos, otra para los botones y también una capa para colocar el código de ActionScript.

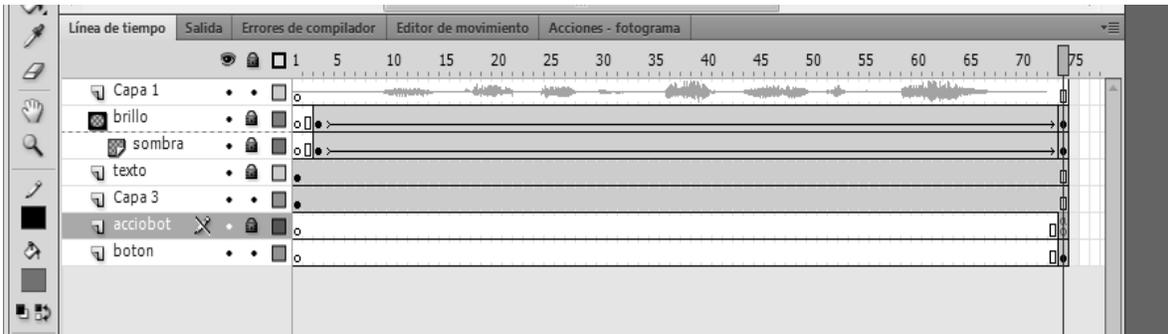


Figura 8.5 Separación de elementos de diseño en capas

ActionScript como ya vimos es un lenguaje de programación orientado a objetos, tiene similitudes con lenguajes tales como los usados en el Microsoft Visual Basic, es por eso que resulta más sencillo familiarizarnos con él, pues en el transcurso de la carrera las materias impartidas orientadas al desarrollo, nos proporcionaron herramientas necesarias para entender este tipo de lenguajes de programación. Además la sintaxis ActionScript presenta similitudes con JavaScript.

En la figura 8.6 se muestra el código ActionScript para llevar a cabo las instrucciones necesarias al oprimir un botón

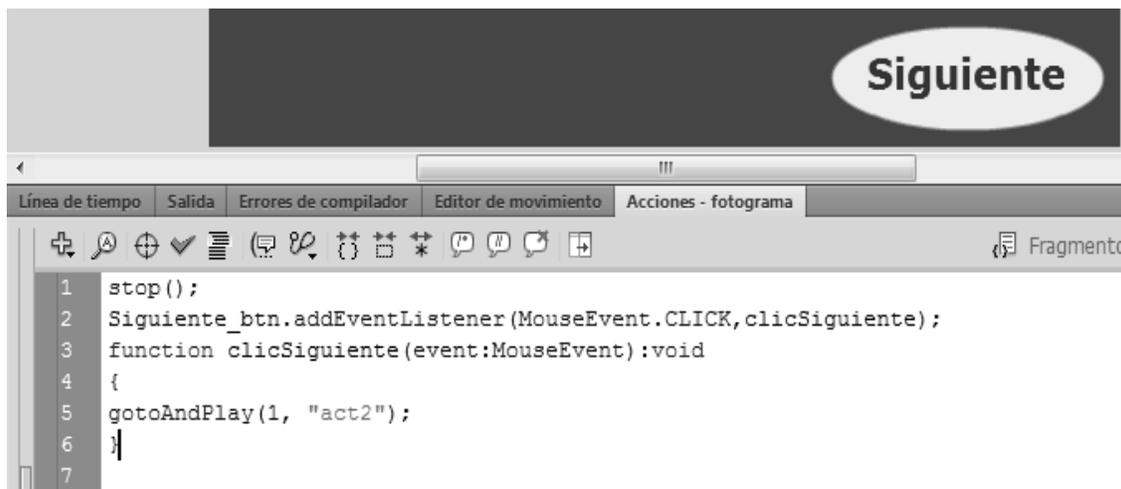


Figura 8.6 Fragmento de código en ActionScript

## Descripción de las actividades.

1er Portal

Quique el inquieto

### *Análisis auditivo*

Un cuento desarrolla y amplía las capacidades de percepción y comprensión de la persona, así como también amplían su sensibilidad. *Figura 8.7*

El paciente se siente feliz porque se le dedica tiempo para atenderlo y consentirlo, aprende más palabras, su vocabulario es más amplio, sabe escuchar y poner atención, elementos necesarios para un buen aprendizaje.

*Objetivo:* El paciente escuchará un pequeño cuento y debe estar muy atento, posteriormente contestará actividades acerca de lo que observó y escuchó en el cuento.

*Metodología:* El cuento que se presenta, esta relacionado con el fonema /q/

*Consiga:* Escucha y observa.



*Figura 8.7 Imágenes del cuento de Quique*

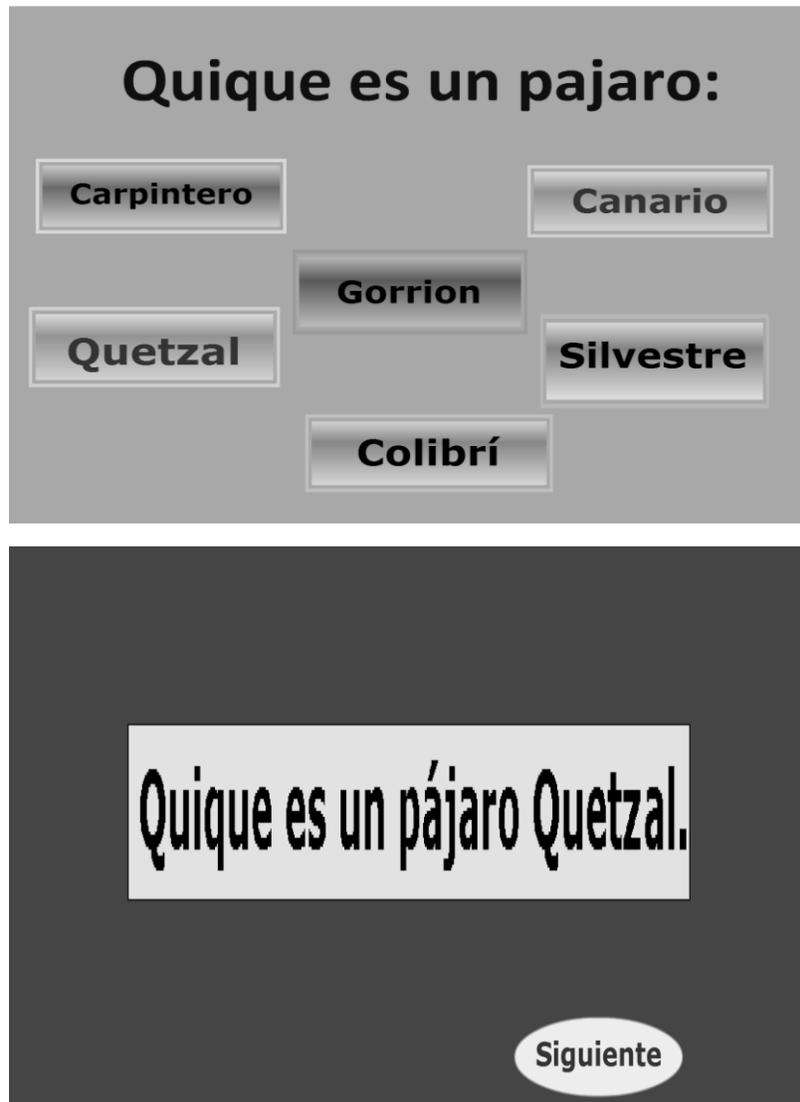
*Frases.*

Objetivos: De acuerdo al cuento presentado con anterioridad, identificará cuál es la palabra correcta para completar la oración. *Figura 8.8*

*Metodología:* Escucha, y selecciona la respuesta correcta.

Si la opción seleccionada es la correcta, lo llevará a la siguiente ventana, donde se mostrará la oración completa

*Consigna.* Completa las siguientes Frases.



*Figura 8.8* Imágenes de las actividades relacionadas al cuento de Quique

### *Análisis auditivo fonema /q/*

*Objetivo:* El paciente escuchará y observará, preguntas relacionadas con el cuento de Quique el inquieto.

Se presentan dos posibles respuestas con su respectiva imagen y audio. Así el paciente tendrá que identificar cuál de las opciones es la respuesta correcta. *Figura 8.9*

*Metodología:* El paciente escucha la pregunta y observa las imágenes, para decidir la correcta

Podrá escuchar el nombre de la imagen, pulsando el botón de cada respuesta.

Consiga: Señala la respuesta correcta.



*Figura 8.9 Imágenes de las actividades relacionadas al cuento de Quique*

**Discriminación auditiva. (Palabras)**

**Objetivo:** Diferenciar y seleccionar palabras parecidas entre sí. *Figura 8.10*

Quique/ Miguel/ Fidel | Jorge/ Roque/ José | Clarita/ Coquita/ Quechita

**Metodología:** El paciente observa la imagen y escuchara con atención la pregunta.

Al elegir la respuesta correcta y desplazarla con el cursor seleccionado hacia el recuadro vacío, sabrá si es la opción correcta o no.

**Consigna:** Coloca la respuesta correcta donde corresponda.



*Figura 8.10 Imágenes de las actividades relacionadas al cuento de Quique*

## Sara la Oruga

### *Análisis auditivo fonema /r/*

*Objetivo:* El paciente escuchará un pequeño cuento y debe estar muy atento, posteriormente contestará actividades relacionadas con lo que observo y escuchó en el cuento. *Figura 8.12*

*Metodología:* El cuento que se presenta esta relacionado con el fonema /r/

*Consigna:* Escucha y observa.



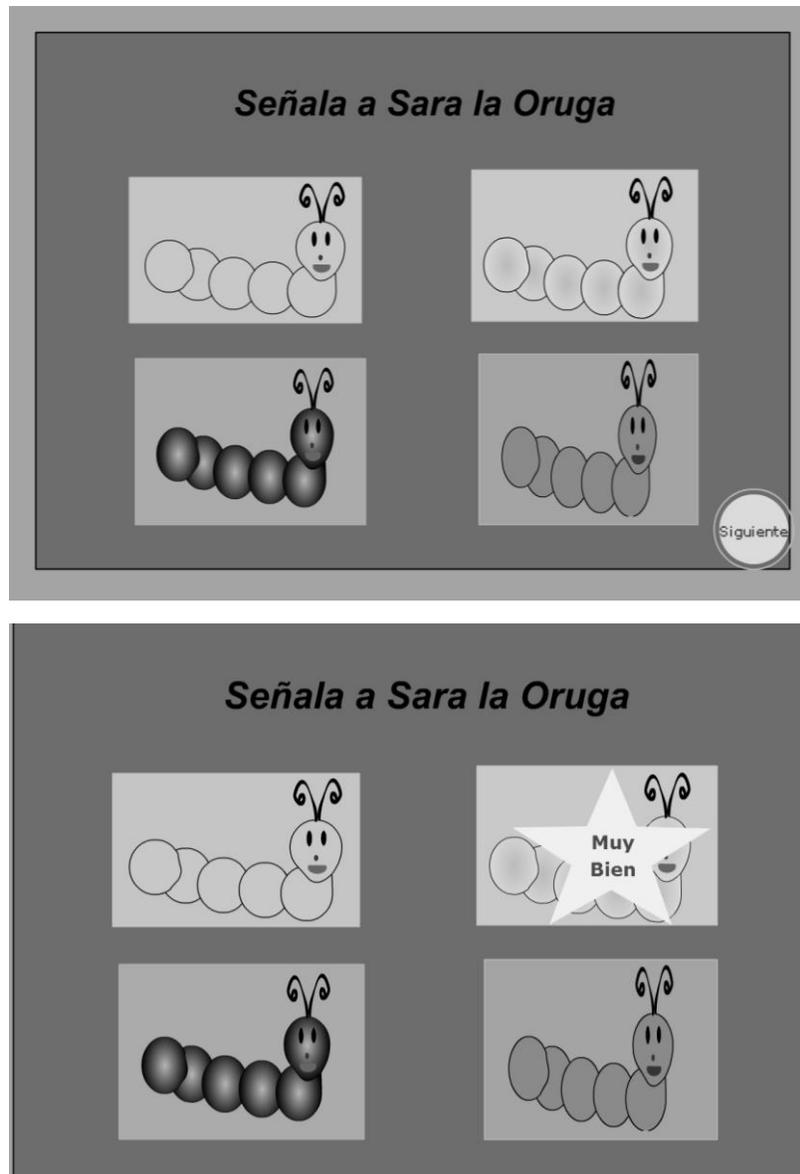
*Figura 8.12 Imágenes del cuento de Sara la Oruga*

*Análisis visual*

Objetivo: El paciente identificará cuál es la opción correcta.

Metodología: El paciente escuchará, la pregunta y tendrá que señalar la opción correcta al momento de indicar cuál es, aparecerá un recuadro indicado un "NO" o "Muy Bien". *Figura 8.13*

Consiga: Señala la imagen correcta.



*Figura 8.13 Imágenes de las actividades de Sara la Oruga*

*Discriminación auditiva.*

*Objetivo:* Diferenciar y seleccionar la palabras correctas. *Figura 8.14*

Sara/Clara/Lara/Mara | Mosca/Marioneta/Marmota/Mariposa | Jirafa/Tortuga/Loro/ Mariposa |  
Canario/Calamar/Caracol/Coral

*Metodología:* El paciente observa la imagen y escuchara con atención la pregunta.

Al elegir la respuesta correcta y desplazarla con el cursor seleccionado hacia el recuadro vacío, sabrá si es la opción correcta o no

*Consigna:* Coloca la respuesta donde corresponda.



*Figura 8.14 Imágenes de las actividades de Sara la Oruga*

*Retencion de memoria.*

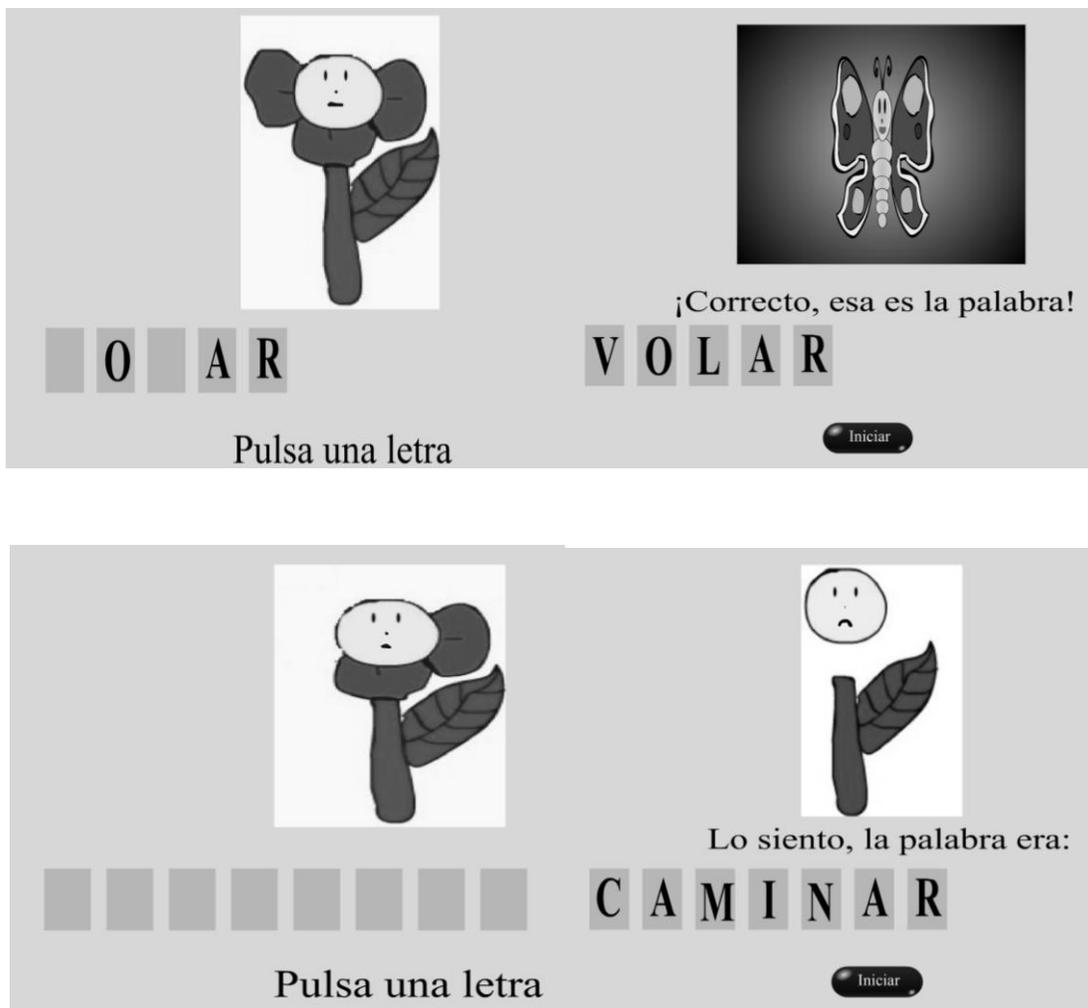
Objetivo: Adivinar las palabras con “r” que se mencionaron dentro del cuento de “Sara la Oruga”

Metodología: El paciente deberá escribir la primer letra que considere podria aparecer en la palabra a adivinar.

En caso de que no se encuentre la letra proporcionada, a la pequeña flor se le empezaran a caer sus pétalos.

Si no se encuentra la palabra a los 4 intentos fallidos, se mostrara la opción correcta y se pasará a la siguiente palabra. *Figura 8.15*

Consigna: Adivina las palabras que aparecieron en el Cuento de Sara.



*Figura 8.15 Imágenes de las actividades de Sara la Oruga*

## Palabras.

Objetivos: Identificar las emisiones verbales de las palabras.

Partes del cuerpo: Cara, cintura, corazón, nariz, oreja, pierna

Metodología: En los recuadros con los nombres de las partes del cuerpo, el paciente deberá tocar para escuchar el audio. Posteriormente en la imagen deberá identificar las partes del cuerpo, mencionando cuales has encontrado. *Figura 8.16*

Consigna. Señala las partes del cuerpo con el cursor, que se te indican y menciona su nombre.



*Figura 8.16 Imágenes sobre la actividad partes del cuerpo <sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Conociendo las partes de mi cuerpo blog spot (2015). Imagen modificada del sitio <http://1.bp.blogspot.com/-XMtYIlje12o/T8IXE9re5OI/AAAAAAAAABY/R4P49rxvNpQ/s1600/NENE.png>

## Ruidos y sonidos

Objetivo: Identificar los diferentes ruidos/sonidos escuchados, relacionándolos con la imagen correspondiente

- Propio cuerpo: Llorar, reír, estornudar, aplaudir, toser
- Instrumentos Musicales: Guitarra, trompeta, maracas
- Ambientales: Puerta, vidrio, trueno, tren, celular, despertador

Metodología: En la imagen de las bocinas, el paciente deberá tocar para escuchar el audio.

Posteriormente arrastrara la imagen hacia la bocina correspondiente.

Como apoyo se proporciona debajo de las imágenes, el nombre que corresponde a cada audio de las bocinas. *Figura 8.17*

Consigna. Coloca la imagen de acuerdo al audio que corresponda.



Figura 8.16 Imágenes sobre la actividad ruidos y sonidos <sup>234</sup>

2 (2015) Imagen tomada del sitio <https://nihonmonamour.files.wordpress.com/2012/07/copia-de-estornudo-254x300.jpg>

3 (2015) Imagen tomada del sitio [http://img1.wikia.nocookie.net/\\_\\_cb20131221225833/halo/es/images/f/f9/Aplaudir.jpg](http://img1.wikia.nocookie.net/__cb20131221225833/halo/es/images/f/f9/Aplaudir.jpg)

4 (2015) Imagen tomada del sitio <https://fatimamikel.files.wordpress.com/2009/10/toser.png?w=300>

En la figura 8.17 se muestra el código que se utilizó para llevar a cabo la mayoría de las actividades.

Se pueden observar los objetos, las propiedades y los métodos.

Las variables clip representan nuestros elementos de las imágenes las cuales se podrán mover. Las variables destinos representan los recuadros en los cuales caerán nuestros elementos imagen.

La función 'Guardar Datos' nos sirve para almacenar los datos iniciales de los clips de arrastre como variables dentro de cada clip. Estos datos se utilizan después para ver si se ha dejado sobre el destino, o para colocarlos de nuevo en su posición inicial, este código es la base para las siguientes actividades.

```
2 //VARIABLES
3 var clips:Array = [Arrastre1_mc,Arrastre2_mc,Arrastre3_mc,Arrastre4_mc];
4 var destinos:Array = [Destino1_mc, Destino2_mc, Destino3_mc, Destino4_mc];
5
6 //FUNCIONES
7 function Empezar() {
8     GuardarDatos();
9     ProgramarArrastres();
10    Corregir();
11 }
12
13 function GuardarDatos(){
14     for (var i = 0; i < clips.length; i++){
15         clips[i].xIni = clips[i]._x;
16         clips[i].yIni = clips[i]._y;
17         clips[i].destino = destinos[i];
18         clips[i].prof = clips[i].getDepth();
19     }
20 }
21
22 function ProgramarArrastres(){
23     for(var i = 0; i < clips.length; i++){
24         var clip = clips[i];
25         clip.onPress = function(){
26             startDrag(this, false);
27             this.swapDepths(getNextHighestDepth());
28         }
29         clip.onRelease = function(){
30             Soltar(this);
31             this.swapDepths(this.prof);
32         }
33     }
34 }
```

Figura 8.17 Fragmento de código en ActionScript

## 2 Portal.

### Afasia

Este portal está dedicado al apoyo de terapia en rehabilitación de personas adultas con problemas en alguna patología del lenguaje en este caso afasia.

Para tener la misma estructura que el primer portal las ventanas están presentadas de manera aleatoria, conforme el paciente va adquiriendo experiencia, no será necesario seguir una secuencia de las actividades y se podrá contar con una actividad al azar al momento de hacer girar las imágenes. *Figura 8.18*

En la parte superior se podrán encontrar las opciones para acudir a otras ligas relacionadas con la aplicación, así mismo si el terapeuta lo considera conveniente, se podrá tener acceso al Portal 1 y a sus actividades descritas anteriormente.



*Figura 8.18 Portal 2*

En la *figura 8.19* se pueden observar los listados con las actividades que contiene el portal 2, se puede acceder seleccionando la palabra <Inicia>, conforme van adquiriendo experiencia no será necesario seguir una secuencia de las actividades y se podrá contar con una actividad al azar.

Como parte de los contenidos, se ofrece una breve descripción de lo que en los ejercicios se realizara. Las primeras 7 actividades además cuentan con el apoyo auditivo.

Dentro de cada categoría tiene las opciones de escribir, leer y de escuchar, esto con el fin de estimularlo con un mismo tema.

## Apoyo Auditivo

- 1**  
CARA  
**Inicia**  
Coloca las partes del rostro.
- 2**  
CUERPO  
**Inicia**  
Coloca las partes del cuerpo donde corresponda.
- 3**  
NUMEROS  
**Inicia**  
Coloca la secuencia.
- 4**  
FRUTAS  
**Inicia**  
Encuentra las imagenes similares.
- 5**  
FESTIVOS  
**Inicia**  
Coloca los días donde corresponda.

## Bienvenidos Terapistas

# PORTAL DE APOYO

- 6**  
ANIMALES  
**Inicia**  
Indica el hábitat que corresponda a cada animal.
- 7**  
CATEGORIA  
**Inicia**  
Coloca la imagen de acuerdo a la categoría que corresponda.
- 8**  
BOUTIQUE  
**Inicia**  
Coloca la ropa de acuerdo a la temporada que te indiquen.
- 9**  
MEMORAMA  
**Inicia**  
Encuentra las imagenes similares.
- 10**  
ADIVINA  
**Inicia**  
¿Adivina cual es su estado de animo?

*Figura 8.19 Menú del portal 2*

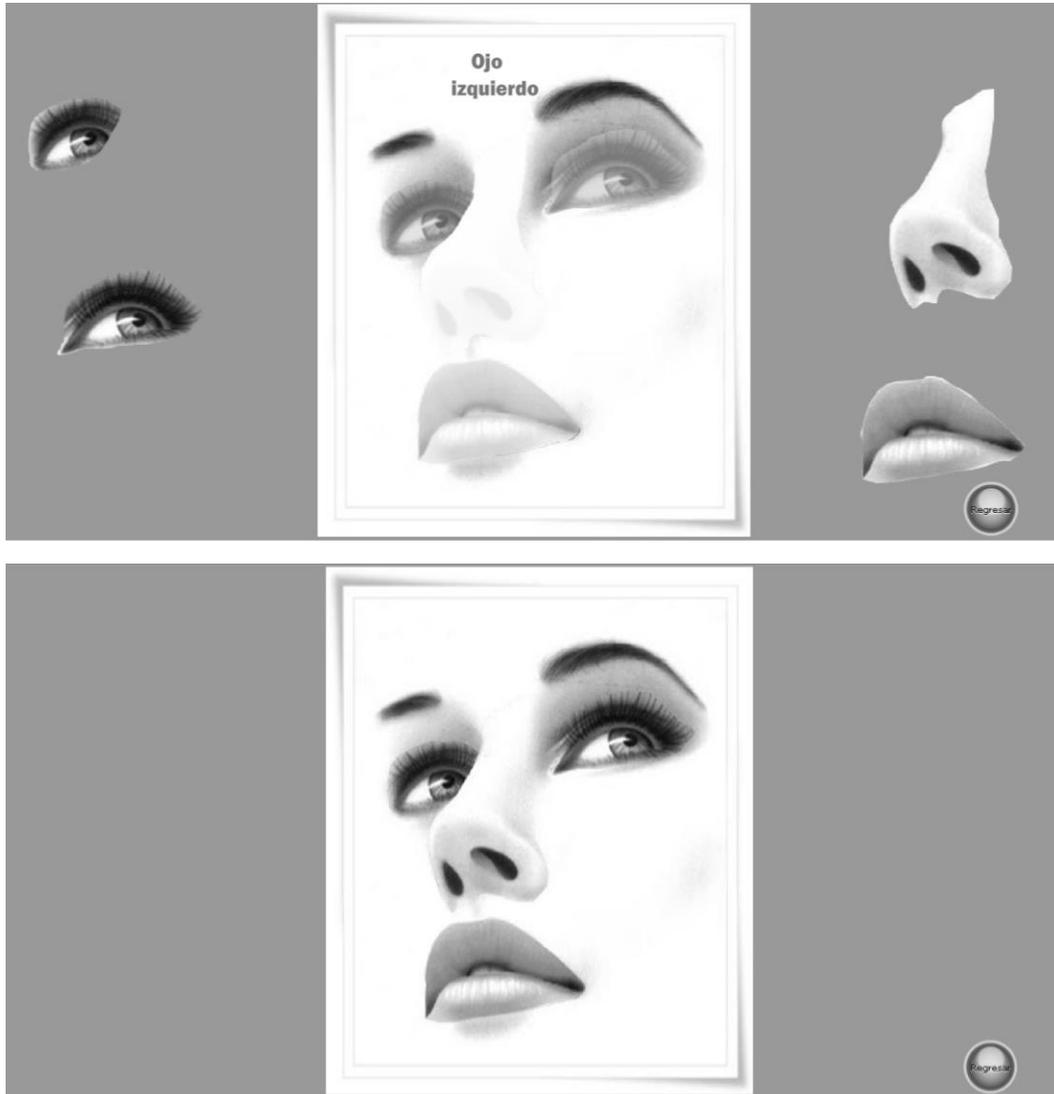
### *Partes del rostro.*

Objetivo: Identificar y colocar las partes de la cara donde corresponda.

Metodología: El terapeuta preguntara cual es el nombre de cada una de las partes de la cara, en caso de no recordarlo se cuenta con audio en las imágenes faltantes dentro del rostro, basta con dar un clic y se escuchara el nombre correspondiente. Figura 8.20

El paciente deberá arrastra cada una de las imágenes del rostro a la posición correspondiente.

Consigna: Coloca la imagen de la cara donde corresponda.



*Figura 8.20 Imágenes sobre las actividades del rostro <sup>5</sup>*

5 (2015) Imagen tomada del sitio <http://lamoda.com.es/wp-content/uploads/2010/11/Truquitos-de-maquillaje-en-el-rostro2-266x300.jpg>

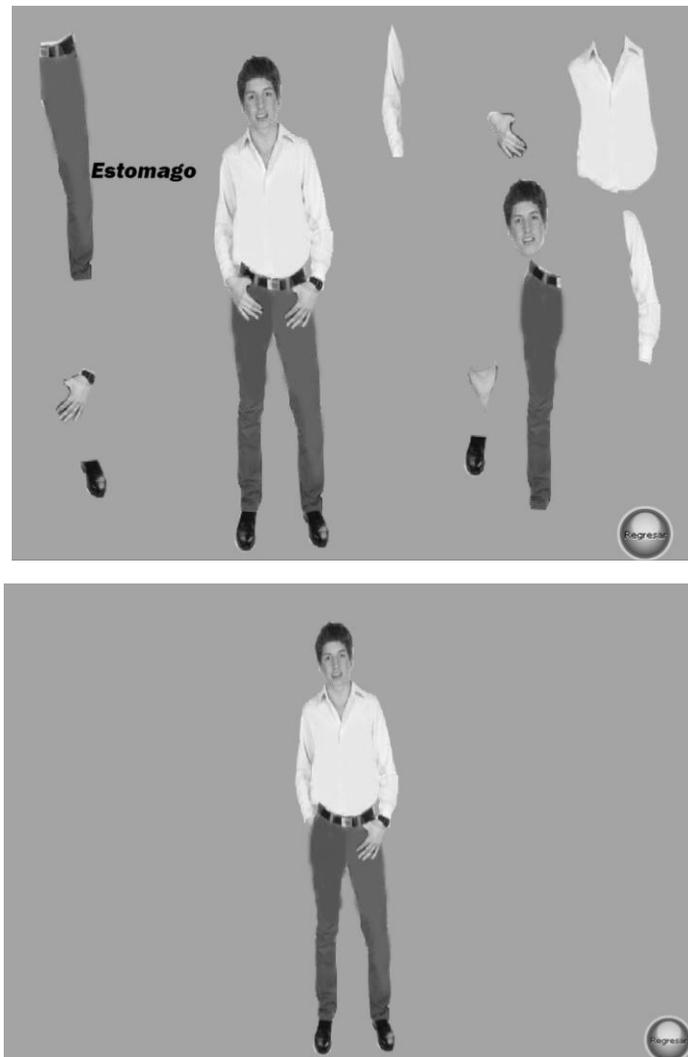
## *Partes del cuerpo.*

Objetivo: Identificar y colocar las partes del cuerpo donde corresponda.

Metodología: El terapeuta preguntará cual es el nombre de cada una de las partes del cuerpo, en caso de que el paciente no las recuerde, se podrá apoyar del audio que se encuentra en la imagen del cuerpo completo, basta con dar un clic y se escuchara el nombre correspondiente. Figura 8.21

El paciente deberá arrastra cada una de las imágenes del cuerpo a la posición correspondiente.

Consigna: Coloca la imagen del cuerpo donde corresponda.



*Figura 8.21 Imagen de actividades sobre el cuerpo <sup>6</sup>*

6 (2015) Imagen tomada del sitio <http://imagen.pixmac.es/4/retrato-de-hombre-joven-belleza-de-cuerpo-entero-adult-pixmac-imagen-46815164.jpg>

### Secuencia numérica.

Objetivo: Identificar y colocar en la casilla correspondiente los números de la secuencia de menor a mayor.

Se divide en niveles:

Casillas del 1-10 con apoyo visual y auditivo.

Casillas del 1-10 con apoyo visual, auditivo e imagen sombreada de los números que faltan.

Casillas del 1-10 solo con apoyo de imagen sombreada de los números que faltan.

Casillas del 1-20 aumento de 10 números y con apoyo sombreado de los números que faltan.

Metodología: El terapeuta preguntara el nombre de cada uno de los números, en caso de no recordarlo, se podrá apoyar del audio que se encuentra en la imagen del nombre del número, basta con dar un clic. Figura 8.22

El paciente deberá arrastra cada una de las imágenes de los números a la casilla correspondiente.

Conforme termine la secuencia numérica podrá pasar al siguiente nivel

Consigna: Coloca el número en la casilla que corresponda y pasa al siguiente nivel.

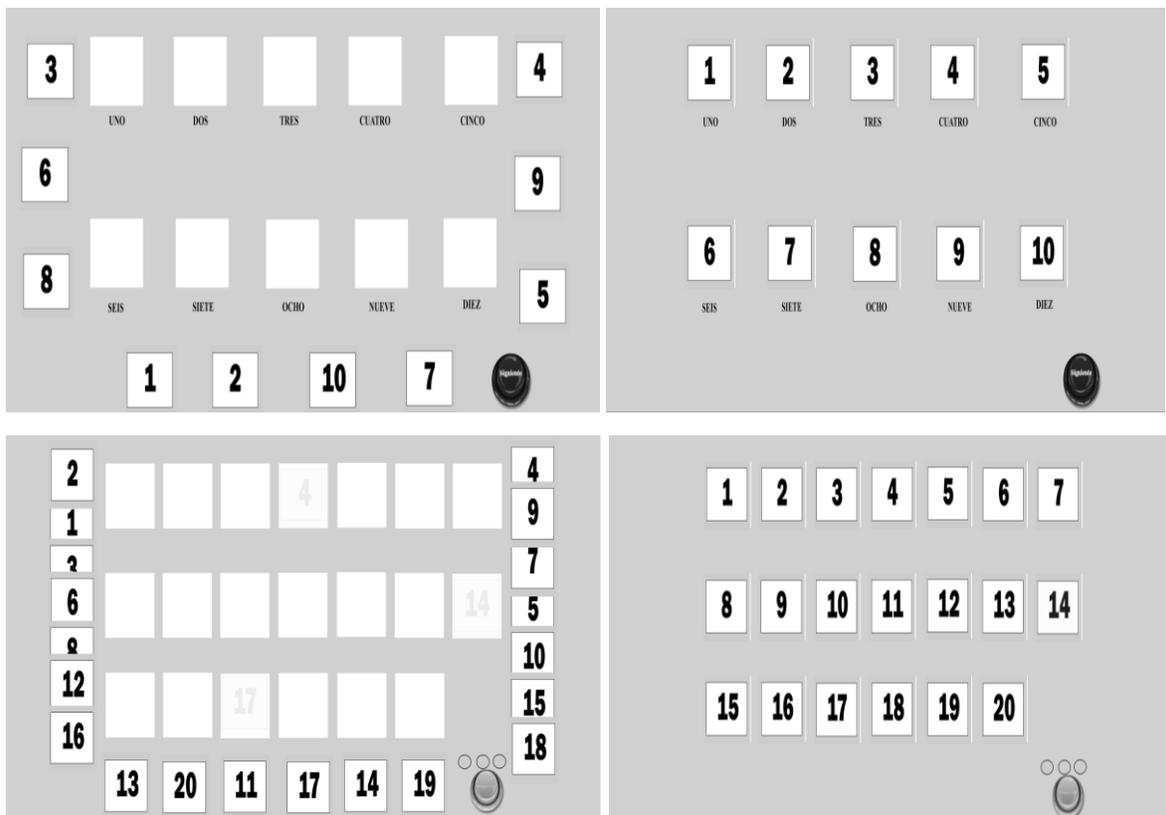


Figura 8.22 Imágenes de las actividades de secuencia numérica.

## Actividades con frutas

Objetivo: Identificar y colocar en la casilla correspondiente el nombre de la fruta a la que hace referencia. Se divide en dos niveles de dificultad: Primera y segunda ventana corresponden al primer nivel, cuenta con apoyo visual y auditivo. Tercera y cuarta ventana corresponden al segundo nivel, casillas divididas por el nombre de la fruta también cuenta con apoyo auditivo.

1<sup>er</sup> Nivel de dificultad.

Metodología: El terapeuta preguntará el nombre de cada una de las frutas, en caso de no recordarlo se cuenta con audio en la imagen de la fruta. Figura 8.23

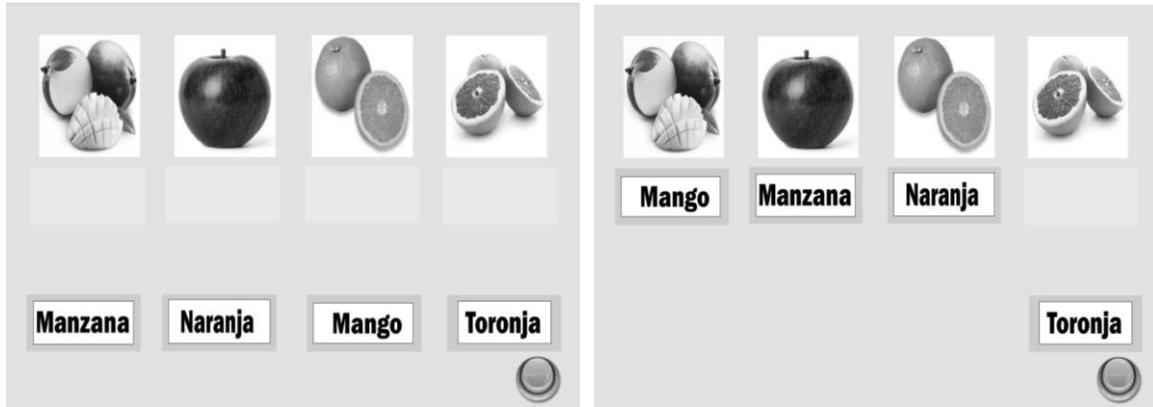


Figura 8.23 Imágenes de las actividades con frutas nivel 1

2<sup>do</sup> Nivel de dificultad.

Metodología: El paciente deberá arrastra cada una de las imágenes de los nombres a la casilla correspondiente.

Conforme termine el primer nivel, podrá pasar al siguiente nivel en el que se le pedirá acomodar el nombre correcto de la fruta de la imagen. Figura 8.24

Consigna: Selecciona el nombre de una fruta y colócala en la casilla que corresponda.

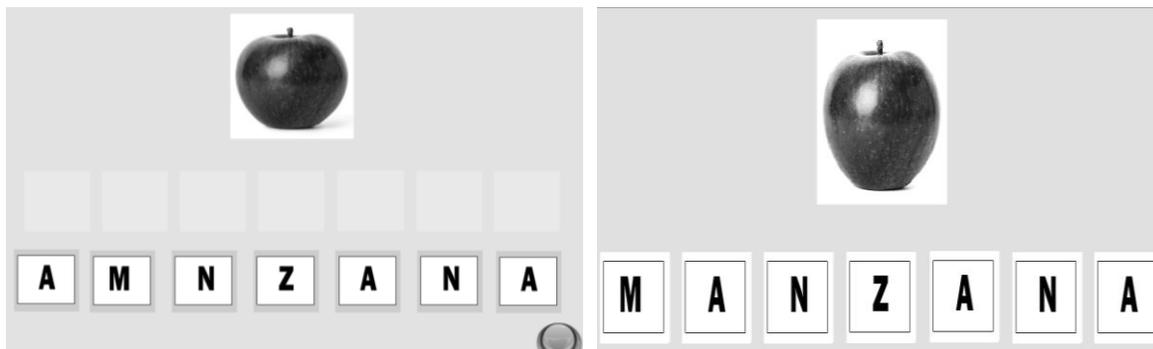


Figura 8.24 Imágenes de las actividades con frutas nivel 2 <sup>7</sup>

7 (2015) Imágenes tomadas del sitio [http://pixabay.com/p-83085/?no\\_redirect](http://pixabay.com/p-83085/?no_redirect)

## Identificación de fechas importantes

Objetivo: Identificar y colocar en la casilla correspondiente el nombre del día, mes y año. Así como la imagen que corresponda al mes de la festividad.

Que el paciente recuerde las actividades que realiza cotidianamente

Se divide en 3 opciones:

- Meses para agregar números, días y mes.
- Ordenar las festividades en los meses que corresponda.
- Calendario para colocar las etiquetas de las actividades que realiza en el mes.

Metodología: Es preferible que el terapeuta muestre al paciente como tiene que realizar la actividad dependiendo de la opción seleccionada.

Para agregar números, días y mes, el paciente deber arrastrar cada una de las fechas a la casilla correspondiente.

Para ordenar las festividades el paciente tendrá que arrastrar las imágenes al mes festivo que corresponda. Figura 8.25

Para el uso de la actividad del calendario, tendrá que colocar las etiquetas de las actividades que realiza en el mes, el paciente colocara las etiquetas de las actividades que realice de acuerdo al día que corresponda. Figura 8.26

Consigna: Selecciona el mes de tu preferencia y coloca los días o las actividades donde corresponda.



Figura 8.25 Ordenar las festividades en los meses que corresponda. 8, 9



Figura 8.26 Calendario para colocar las etiquetas de las actividades que se realizan en el mes 10, 11

8 (2015) Imagen tomada del sitio <http://img.bebesymas.com/2010/09/abuelos-con-su-nieta.jpg>

9 (2015) Imagen tomada del sitio <http://www.latinamericanstudies.org/benito-juarez/benito-juarez-4.jpg>

10 (2015) Imagen tomada del sitio <http://legacy.co.mohave.az.us/WIC/images/handVitaminsjpg.jpg>

11 (2015) Imagen tomada del sitio <https://rinostalgias.files.wordpress.com/2008/06/pastel.jpg>

## Identificación de animales

Objetivo: Identificar y colocar en las casilla que corresponda a la casa de la imagen del animal, la que hace referencia.

Se divide en niveles:

Animales domésticos: perro, gato, tortuga, hámster, con apoyo visual y auditivo.  
Animales de la granja: vaca, borrego, cerdo, gallina, con apoyo visual y auditivo.  
Animales del zoológico: caballo, elefante, oso, serpiente, con apoyo visual y auditivo.

Metodología: El terapeuta preguntara al paciente cual es el sonido característico de cada uno de los animales que observa, en caso de no recordarlo, se cuenta con audio en la imagen de la casa. El paciente deberá arrastrar cada una de las imágenes de los animales a su correspondiente casa. Figura 8.27

Consigna: Indica el hábitat que corresponde a cada uno de los animales que aparecen.



Figura 8.27 Imágenes de las actividades relacionadas a los animales domésticos <sup>12, 13</sup>

12 (2015) Imagen tomada del sitio <http://www.cuidatusmascotas.com/wp-content/uploads/2015/04/p-gatos-ronronean.jpg>

13 (2015) Imagen tomada del sitio <http://www.infoexoticos.com/inicio/wp-content/uploads/tortuga.jpg>

## Categoría semántica

Objetivo: Identificar, separar y colocar las imágenes de acuerdo a la categoría que le corresponda.

Se divide en:

Animales de la granja & Animales del zoológico. | Animales marinos & Animales Salvajes.

Frutas & Verduras. | Transporte Terrestre & Transporte aéreo.

Ropa para dama & Ropa para caballero

Metodología: El paciente clasificara las diferentes imágenes de acuerdo a la categoría que le corresponda, debe arrastra cada una de las imágenes a la casilla correspondiente. Posteriormente indicara el nombre de las imágenes, en caso de no recordarlo, se muestran los nombres con el audio correspondiente. Figura 8.28

Consigna: Coloca la imagen de acuerdo a la categoría que corresponda

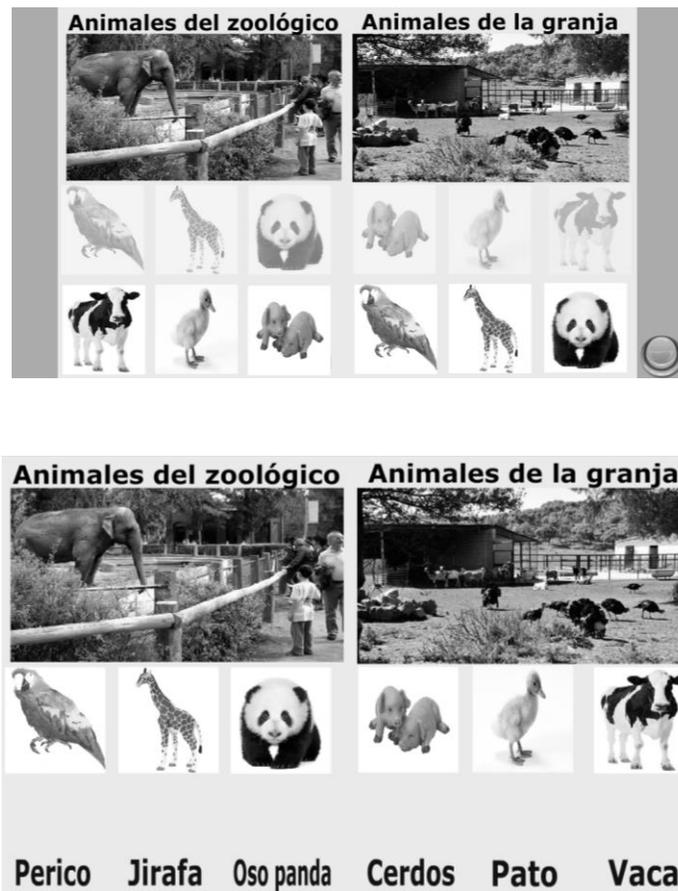


Figura 8.28 Imágenes de las actividades categoría semántica. <sup>14, 15</sup>

14 (2015) Imagen tomada del sitio <http://i.ytimg.com/vi/iwRjoFX71qg/hqdefault.jpg>

15 (2015) Imagen tomada del sitio <http://quitamelacorrea.files.wordpress.com/2012/03/vaca21.jpg>

## Vestimenta

Objetivo: Identificar y colocar la prenda de vestir que corresponda a la temporada que te indique el terapeuta.

Metodología: Existen dos formas para realizar la actividad, la primera es oprimiendo la prenda que corresponda para vestir al maniquí.

La segunda es arrastrando las piezas hacia el maniquí.

El terapeuta identificará cuál de estas formas aplicará con los pacientes ya que se manejan piezas pequeñas y pueden complicar la actividad.

El terapeuta indicará la temporada (primavera, verano, otoño, invierno o la consigna hace frío, hace calor, etc.), para que el paciente reconozca que tipo de ropa debe usar y cómo debe vestir al maniquí. Figura 8.29

Consigna: Viste a la persona de acuerdo a lo que se te indique.



Figura 8.29 Imágenes de la actividad de vestimenta <sup>16</sup>

16 (2015) Imagen tomada del sitio <http://maniquiesexhibidoreswilliams.com/image/cache/data/MODELO-2010-PERFIL-500x500.jpg>

## Retención de memoria.

Objetivo: Desarrollo de la memoria, al recordar en qué posición se encuentra oculta las otras cartas.

Metodología: Se implementaron dos memoramas, uno relacionada con las cosas que se encuentran en la casa, para familiarizar más al paciente y el segundo memorama es sobre las frutas que comúnmente suelen consumir.

El paciente selecciona una carta y tendrá que encontrar los pares de imágenes, al terminar puede decidir si desea continuar con ese mismo memorama, ya que las piezas cambian de posición y nuevamente tendrá que recordar donde se localizan, o puede pasar al siguiente memorama. Figura 8.30

Consigna: Encuentra los pares de imágenes.

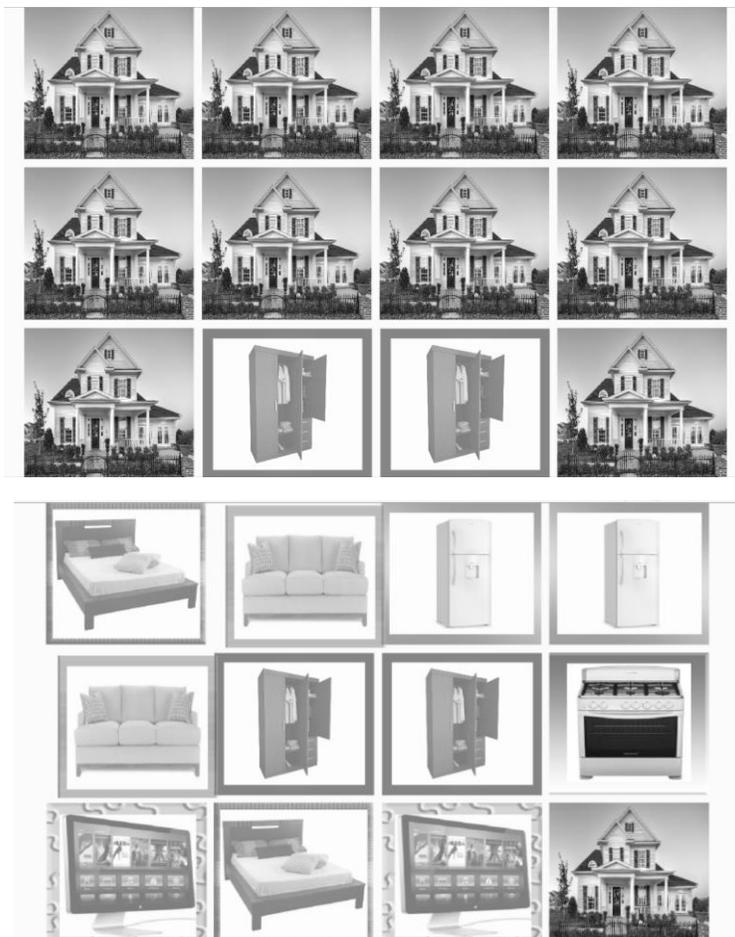


Figura 8.30 Memorama <sup>17,18</sup>

17 (2015) Imagen tomada del sitio <http://maniquiesexhibidoreswilliams.com/image/cache/data/MODELO-2010-PERFIL-500x500.jpg>

18 (2015) Imagen tomada del sitio <http://files.cluster2.hgsitebuilder.com/hostgator35055/image/casa.png>

## Agilidad mental.

Comunmente tanto familiares y medicos tiene que adivinar el estado de animo de su paciente. Es por eso que se penso en que ahora sea el paciente quien adivine el estado de animo.

Objetivo: Desarrollo de la memoria, al investigar la palabra del estado de ánimo que se le presente

Metodología: Es necesario que el terapeuta le muestre el ejemplo. Se tendrá que ingresar letra por letra, hasta adivinar la palabra del estado de ánimo, en caso de que existan 4 fallas se mostrara la palabra correcta y se pasara a la siguiente.

Existe una ayuda para esta actividad: Sobre la imagen de las expresiones del estado de animo, se muestran las palabras que tienen que adivinar, por lo que el pasiente podra identificar que letras se relacionan y que letras le faltan para completar la palabra. Figura 8.31

Consigna: Adivina como se siente.

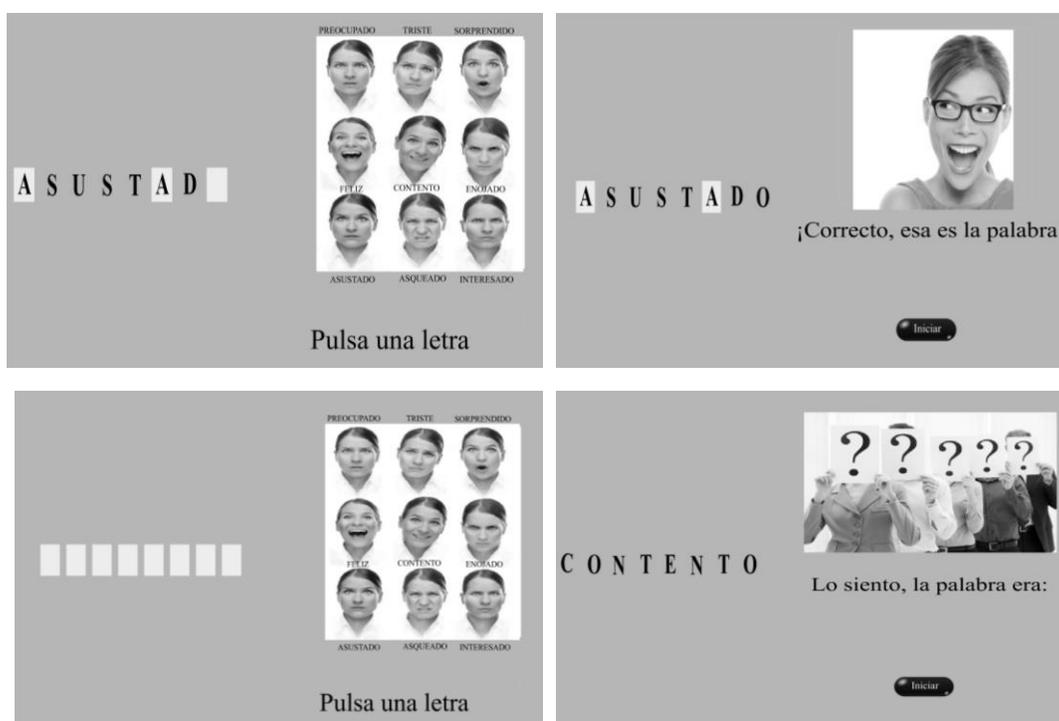


Figura 8.31 Agilidad mental <sup>19</sup>

Como vemos estas actividades fueron pensadas para la rehabilitacion de pasientes con problemas de afasia, asi como los primeros ejercicios son para el apoyo a la pronunciacion y diferenciacion de los fonemas /q/ y /R/.

El terapeuta tiene la libre opcion de decidir de que manera se aplicaran estas actividades a sus pasientes, el manual fue creado para que como primera instancia el terapeuta realice las actividades y posteriormente explique a sus pasientes como las tiene que llevar acabo.

La mayoría de las actividades son predictivas por lo que no sera necesario estar consultando el manual para cada ocasion. Ver anexo [C](#), manual de usuario.

<sup>19</sup> (2015) Imagen tomada del sitio <http://thumbs.dreamstime.com/z/personasdelasunto-detrts-de-signos-de-interrogacin-24073505.jpg>

Las actividades que se desarrollaron en el proyecto, son ejercicios que realiza el área de terapia de lenguaje en este caso los que fueron consultados pertenecientes al INR, los cuales en su mayoría estaban plasmados en papel, por lo que una de las tareas primordiales fue trasladar estas actividades a una forma multimedia.

En la figura 8.32 se pueden observar fragmentos de lo que se convertiría en el cuento de Sara la Oruga.

En la figura 8.33 se pueden observar fragmentos de lo que se convertiría en el cuento de Quique el inquieto.

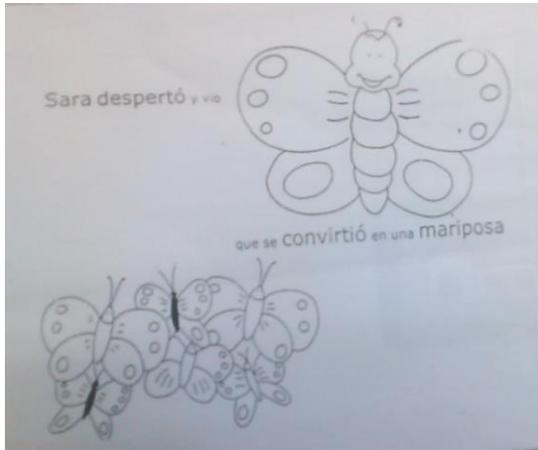


Figura 8.32 Cuento de Sara la Oruga <sup>20</sup>

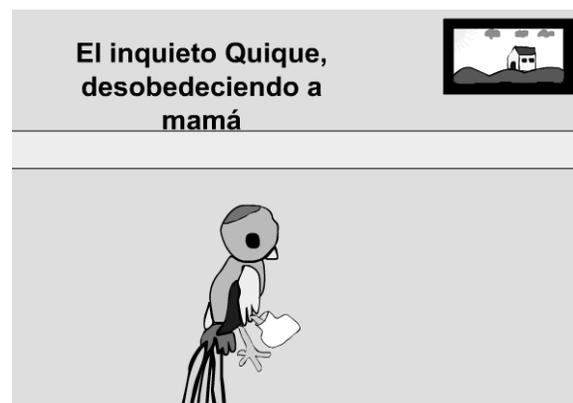
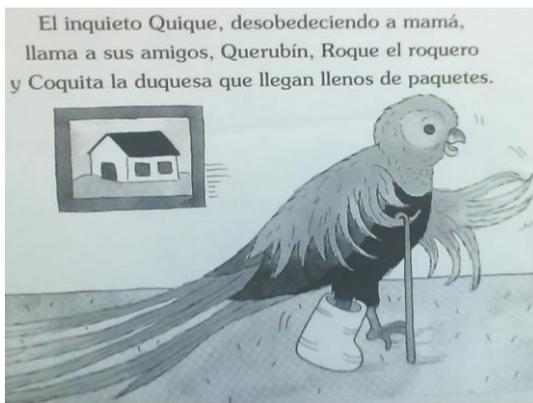


Figura 8.33 Cuento de Quique el inquieto <sup>21</sup>

20 (2015) Cuanto realizado con la colaboración de las Lic. Andrea Hernández, Ma. Iliana Linares

21 (2015) Cuento basado en "Quique el inquieto quetzal" por Carvajal, María Fernanda; De Santos, María Clemencia, Bogotá: Editorial Cabezazos, 2001

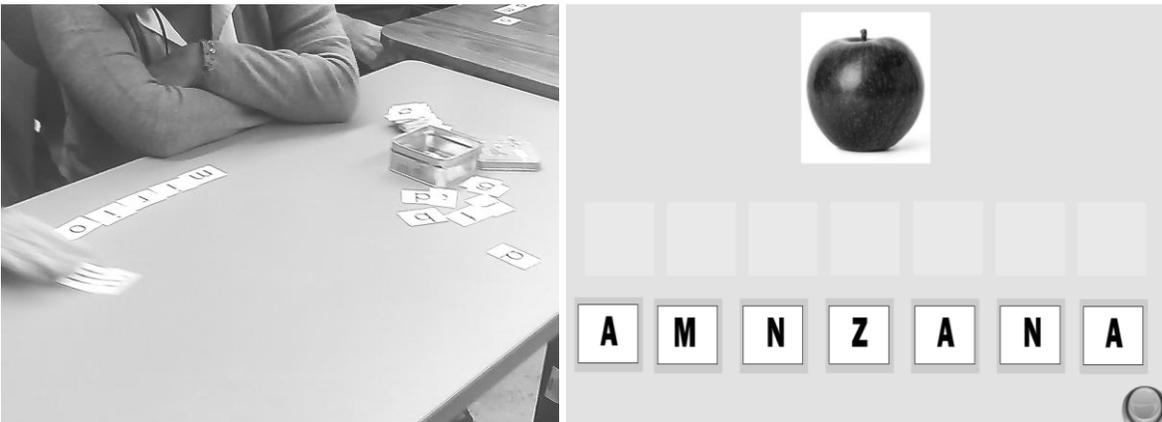
En las figura 8.34 se muestran la forma en la que se llevan a cabo las terapias presenciales.



*Figura 8.34 Imagen de la forma en que se realizan las terapias presenciales*

En las *figura 8.35* y *8.35.1* se hace una comparación de las actividades realizadas por los pacientes en sus terapias, las cuales constan de tarjetas en cartoncillo con números o letras, y algunas ocasiones pueden estar apoyadas por imágenes.

Y la forma en como el sistema integra imágenes, letras y audio, para mejorar los resultados en las terapias de los pacientes presenciales y a distancia que lo pudieran ocupar.



*Figura 8.35 Comparación de la forma en que se realizan las terapias*

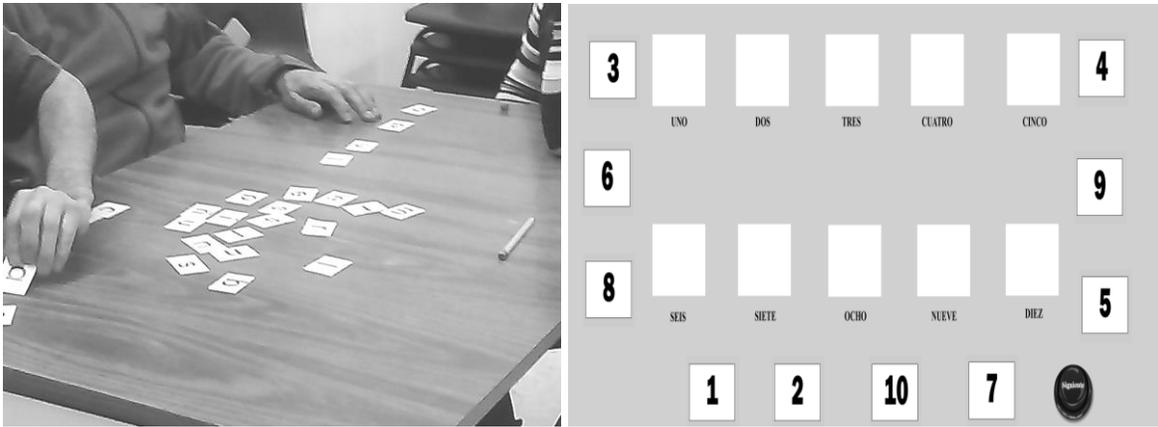


Figura 8.35.1

Como parte de las pruebas al proyecto, se realizó una evaluación experimental de la eficacia del mismo con voluntarios bajo la supervisión de los profesionales en comunicación humana.

Los cuales resultaron de la manera esperada pues dichas actividades de la forma en como ahora se plantearon, son capaces de restablecer las capacidades cognitivas es decir los procesos tales como la memoria, la atención, el lenguaje, la percepción, dar una solución a un problema, reforzamiento de su inteligencia y la planificación para llevar a cabo una actividad, de una forma más ágil, las cuales involucran funciones cerebrales superiores sofisticadas.

En la *Figura 8.36* y *Figura 8.36.1* se muestra cómo se realizan las terapias, utilizando como herramienta de apoyo este proyecto.



Presentacion de la actividad a personal del INR y a voluntarios



Realizacion de la actividad con apoyo del terapeuta

*Figura 8.36*



Realizacion de la actividad solo por el voluntario



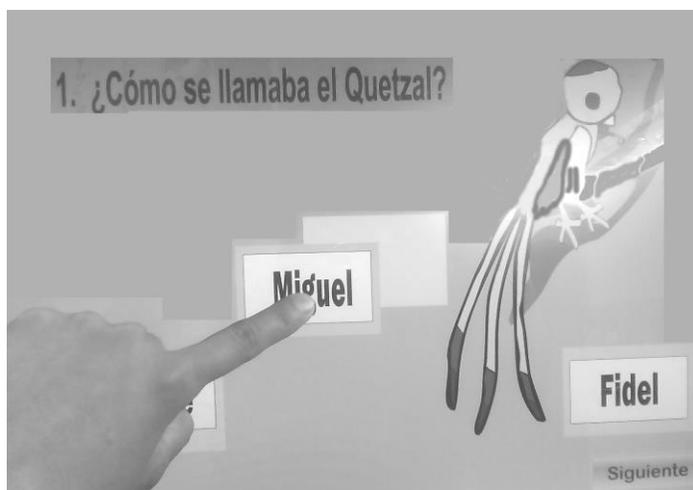
Realización de otra actividad por un segundo voluntario con supervisión de personal del INR

*Figura 8.36.1*

Se observó que un paciente con un algún trastorno del lenguaje puede mejorar su comunicación de forma temprana por lo que también se espera logre reintegrarse rápidamente a su ámbito biopsicosocial, aumentando la capacidad de expresión y motivación ya que en las pruebas realizadas con el apoyo de esta herramienta los voluntarios se mostraba emocionados.

Contar con un sistema que se utilice como herramienta de apoyo para que los terapeutas institucionales, estudiantes, egresados y profesionales en comunicación humana cuenten con un sistema organizado de alta calidad para ofrecer un servicio clínico rehabilitatorio contando con la tecnología de hoy en día, ahora es posible. Además de que el sistema se diseñó en base a las necesidades de la población mexicana.

En la Figura 8.37 se muestra el desempeño que puede tener el sistema si se visualiza en una computadora touch, aquí se realizaron las pruebas instalando el proyecto en un servidor virtual, y trabajándolo en una maquina local.



*Figura 8.37* Visualización de las actividades en una computadora touch

## CAPÍTULO IX

## CONCLUSIONES.

Después del tiempo de desarrollo el proyecto llega a un hito importante, la entrega, que concluye en la puesta en práctica. El mismo ha terminado en forma satisfactoria para las partes involucradas, a excepción de que es imposible cubrir todas las terapias que corresponden a la investigación realizada de trastornos del lenguaje en un solo proyecto.

Para llevar a cabo este trabajo se recabó información de procesos de desarrollo, áreas de conocimiento de ingeniería de software, metodologías ágiles y otras disciplinas dentro de la informática. Además, se leyó bibliografía de temas como estructuras del lenguaje, trastornos de la comunicación y afasias.

Como se puede observar en la parte final de bibliografía, la lista que fue reunida representa en gran parte los conocimientos aplicados en esta tesis.

De acuerdo a la investigación realizada acerca de los softwares para rehabilitación, existen proyectos muy buenos como los que maneja el "Proyecto Fressa", y "PowerAFA" que está dirigido a las personas Afásicas. Como tal, no existe un proyecto dedicado a la población mexicana, ya que los programas que existen, en su mayoría están dirigidos a la lengua en español procedente de España y no al español hablado en México, cabe destacar que no es la misma forma de pronunciación de un español a un mexicano, por ejemplo: la 'd' intervocálica al final de cada palabra en el español propio de España, no se pronuncia: dado sino dao, así como también cantado por can'tao, estirada por estir'a, dada por da o se pierde como por ejemplo navidad por navi'da. Es por eso que una de las principales ventajas con las que cuenta este proyecto es que fue pensado para la población mexicana.

Si bien el proyecto cuenta con los criterios de integridad, independencia, y aplicabilidad aquellos que sirven para lograr el mejor funcionamiento de un sistema, es probable que a la larga se puedan presentar algunos errores causados por el usuario ya sea por distracción, o por realizar una actividad rápidamente, esto es porque las actividades que aquí se realizaron se limitan a ejecutar solo lo que se le indica, además de que al usar el proyecto será bajo supervisión.

Los errores que se llegaran a presentar no se recuperaran, por lo que no se incluyeron mensajes de error, esto con la finalidad de no confundir al usuario, ya que puede pensar que la acción que realizó está mal (y en realidad podría ser por defecto del sistema), lo que puede generar una desmotivación por parte del usuario, en el desarrollo del sistema solo se pensó en que el usuario se sintiera entusiasmado y contento al realizar una actividad, también se comentó la manera de no causarle presión en cuestión de tiempo, por lo que el sistema no cuenta con un tiempo determinado para realizar una actividad.

El objetivo principal de este proyecto *Organización sistemática para la capacitación y atención de la rehabilitación* es el desarrollo de un programa computacional, el cual sirva de apoyo a los profesionales en comunicación humana en el apoyo a sus terapias, y así lograr extender la capacidad para atender a pacientes con problemas de lenguaje y ofrecer un servicio de calidad a aquellas personas que por diversas razones no pueden desplazarse al instituto donde reciben su rehabilitación, por lo que el objetivo se ha cumplido ya que se desarrolló esta aplicación web utilizando lenguajes como HTML, java Script y *Adobe ActionScript*, el cual permitirá a especialista en trastornos del habla y pacientes acceder desde una computadora a distancia.

El objetivo de desarrollar una herramienta que sirva de apoyo a la rehabilitación está cubierta, en cuanto a que se logre que atienda a pacientes geográficamente alejados aún falta realizar más pruebas así como también valorar la respuesta que tendrá con múltiples usuarios. Es posible que

este tipo de rehabilitación a distancia no pueda ser tan rápido como esperamos, ya que hay que tener en cuenta que la telemedicina es una especialidad relativamente nueva y aun en desarrollo, por lo que es necesario, en muchos casos, verificar que su utilización a nivel terapéutico sea igual o mejor que los métodos tradicionales.

Al visualizar las amplias aplicaciones de la telerehabilitación pienso que no solo puede ser usado en este grupo de personas, sino también en pacientes con enfermedades crónico degenerativas que paulatinamente vayan perdiendo funciones sensoriales y motoras independientemente de la edad. Tal vez la aportación de este trabajo es poco comparado con todo lo que implique la rehabilitación a distancia.

Cuando comencé con la tesis no imagine el grado de información con la que había que contar así como la forma en cómo debía ser desarrollada. Si bien es cierto que los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería fueron de gran utilidad, fue necesario revisar aún más información.

### *Mejoras a futuro.*

Dentro de las mejoras a considerar esta la gestión del criterio de error ya que no se envían mensajes, para su posible solución o mejora.

Este proyecto no entrega un resultado al término de las actividades, para realizarlo sería necesaria la retroalimentación entre el paciente, el terapeuta y que el ingeniero en computación se encuentre presente en las terapias para detectar en que momento se evaluaría y en base a que se estarían arrojando dichos resultados, así como la manera en como se estarán presentando.

## BIBLIOGRAFÍA

- J.M. Chistian Bastien and Dominique L. Scapin. Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces. Programme 3 version 2.1.
- Acosta V. y Moreno A. (2001). La evaluación del lenguaje. Teoría y práctica del proceso de evaluación de la conducta lingüística infantil. Ed Aljibe.
- José María Pérez López. Universidad de Granada. Análisis de la adquisición del fonema /r/ en español por aprendices estadounidenses desde la fonética auditiva y articularia.
- Bender Lauretta, Test Guestáltico Visomotor (B.G.), Fundamentos Científicos, Editorial Electrocomp,S.A. México D. F., 1986.
- Bertalanffy, Ludwing Von. "Cap1, Introduction" en general system theory, United States of America: Braziller, 1980.
- Cuenca, M.J. & J. Hilferty (1999), Introducción a la lingüística cognitiva, Barcelona, Ariel.
- Fondevila Gascón, Joan Francesc (2010). «Impacto visual na imprensa digital: uma pesquisa espanhola empírica». Brazilian Journalism Research-Vol. 6, Número 2, 2010, pp. 120-137. ISSN: 1981-9854.
- Fondevila Gascón, Joan Francesc (2010). «Multimedia, digital press and journalistic genres in Catalonia and in Spain: an empirical analysis». Communication Studies Journal, Número 7, May 2010, pp. 81-95.
- Mondragón Pedrero G. Lourdes, Sínt. Teorías sobre El Desarrollo, Módulo I, Diplomado La Globalización de la enseñanza de la Ciencia Naturales en Primaria y Preescolar, UPN Unidad 094, Centro, 2002.
- Peter b. Checkland. "Science and the System Paradigm". Int j. General systems vol. 3 (1976). p.130
- Desarrollo psicológico y educación 1. Psicología evolutiva. Escrito por Jesús Palacios González, Álvaro Marchesi Ullastres,César Coll Salvado. Psicología y educación Alianza Editorial, S. A, Madrid, 2014.
- Purves, Augustine, Fitzpatrick , Hall, LaMantia, McNamara, Williams. Neurociencia 3a edición, Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires – Bogota – Caracas – Madrid – México – Sao Paulo

## Referencias Electrónicas

1. Guía psicología II [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: < [bam-bea22.jimdo.com/app/GUIA+PSICOLOGÍA+II](http://bam-bea22.jimdo.com/app/GUIA+PSICOLOGÍA+II) >
2. Anatomía y estructura de los cinco sentidos del cuerpo humano [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: <<http://www.scientificpsychic.com/workbook/sentidos-humanos.html>>
3. Anatomía y estructura de los cinco sentidos del cuerpo humano [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: < [bam-bea22.jimdo.com/app/GUIA+PSICOLOGÍA+II](http://bam-bea22.jimdo.com/app/GUIA+PSICOLOGÍA+II) >
4. Anatomía y estructura de los cinco sentidos del cuerpo humano [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: < <http://www.scientificpsychic.com/workbook/sentidos-humanos.html> >
5. Del Equilibrio [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: <<http://www.advancednasalcare.com.mx/equilibrio.htm>>
6. Objetivo del lenguaje. [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: <<https://anveger.wordpress.com/2010/06/02/objetivo-del-lenguaje/>>
7. Diplomado de enseñanza de la lectura y la escritura a niveles complejos del conocimientos en contextos socialmente significativos. Prof. Ángel R. Villarini Jusino [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: <<http://issuu.com/elpapaupa/docs/diplomadolecturacurso1>>
8. Teoría de la Comunicación I [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: <<http://teoriasunam2203.weebly.com/semaacutentica-pragmaacutetica-y-sintaacutetica.html>>
9. Buena Salud [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: < <http://www.buenasalud.com/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3205> >
10. Pensamiento, Lenguaje y Creatividad [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: <<http://pienso-hablo-creo.blogspot.mx/2011/07/lenguaje-2.html>>.
11. Recuperación y rehabilitación de las afasias. Fernando Castillo Rodriguez [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: <<http://es.slideshare.net/fisioterapeuta54/recuperacion-y-rehabilitacion-de-las-afasias>>
12. Neuropsicología de las imágenes mentales: una revisión desde la perspectiva de la rehabilitación neuropsicológica. Roció García, Diego Padilla [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en: <<http://www.uninet.edu/union99/congress/libs/bas/b04.html>>
13. Tendencias de la Ingeniería [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <[http://scfi.uaemex.mx/~yledeneva/MISW\\_archivos/Tendencias%20ISW-%20paper.pdf](http://scfi.uaemex.mx/~yledeneva/MISW_archivos/Tendencias%20ISW-%20paper.pdf)>

14. Ciclo de vida de los sistemas [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <<https://boyso.wordpress.com/tag/ciclo-vida-de-los-sistemas/>>
15. Flash Professional / Línea de tiempo [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <<https://helpx.adobe.com/es/flash/using/timeline.html>>

## MESOGRAFÍA

- Disglosia [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en < <http://alteraciones.galeon.com/disglosia.htm> >
- Centro de psicología clínica y logopedia, Averrones / Línea de tiempo [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en < <http://averroespsicologos.blogspot.mx/2011/12/afasia.html>>
- Centro de Recurso de Educación – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://centros.educacion.navarra.es/creena/008psiquicos/PDFs/software%20educativo.pdf>
- Definición de Software [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <<http://definicion.de/software>>
- Diccionario medico [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <<http://dicciomed.eusal.es/busqueda>>
- Disfemia [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <<http://disfemia11.blogspot.com/2010/12/actividades-para-trabajar-la-disfemia.html><
- Fundamentos de desarrollo de sistema [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <<http://es.scribd.com/doc/16416960/Modelo-cascada-esprialincremental>>
- Modelo de construcción de prototipos [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en < <http://es.scribd.com/doc/47999637/sesion-05-protipos-modelo-incremental>>
- Modelo de procesos de software [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en < <http://es.scribd.com/doc/52449959/Modelos-Del-Proceso-de-Software>>
- Ingeniería del software metodologías y ciclos de vida [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en [http://es.scribd.com/doc/62931905/18/Modelo-iterativo#outer\\_page\\_37](http://es.scribd.com/doc/62931905/18/Modelo-iterativo#outer_page_37)
- Diseño de Interfaz [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en < <http://es.scribd.com/doc/7994230/Diseno-de-Interfaz>>
- Brainpop español [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://esp.brainpop.com/user/register1.weml>

- Historia del diseño en la interfaz de los sistemas Operativos [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://isopixel.net/archivo/2009/03/historia-del-diseno-en-la-interfaz-de-los-sistemas-operativos-1981-2009/>
- Ingeniería del software metodologías y ciclos de vida [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://jorgesalim.blogspot.com/2010/02/principios-de-la-ingenieria-de-software.html>
- Ingeniería del software metodologías y ciclos de vida [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://lsi.ugr.es/~ig1/docis/esprial.pdf>
- Modelo espiral [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://modelo espiral.blogspot.com/>
- Criterios de calidad para los espacios web de interés educativo [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://peremarques.pangea.org/caliweb.htm>
- Plaphonn [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://perso.wanadoo.es/postigoaula/plaphoon/plaphoon.htm>
- Modelo de construcción de prototipos [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://scr334.blogspot.es/1193024400/>
- La crisis del Software [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://sitiopoo.galeon.com/crisis.html>
- Ciclos de vida modelo en V [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://spanishpmo.com/index.php/ciclos-de-vida-modelo-en-v/>
- Ciclos de vida [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://spanishpmo.com/index.php/ciclos-de-vida-otros-ciclos-de-vida/>
- Disglosias [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://web.educastur.princast.es/proyectos/lea/index.php?page=disglosias>
- Historia de windows [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://windows.microsoft.com/es-mx/windows/history#T1=era0>
- Afasias [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.apepalen.cyl.com/diversidad/diver/logope/AFASIAS.HTM>
- ¿Qué es el lenguaje? ¿Qué es el habla? [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.asha.org/public/speech/development/lenguajehabla.htm#sthash.WcjVUOEz.dpuf>
- Materiales de entrenamiento/aprendizaje para desarrollar habilidades de escritura [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.catalogo-ceapat.org/clasificacion/05/03/09>

- Problemas de lenguaje [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.degelo.com/Educacion/Problemas%20de%20lenguaje.htm>
- Tipos de Afasia [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.editum.org/Afasia-Definicion-Causas-Y-Tipos-De-Afasias-p-862.html>
- Metavox [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.e-logopedia.net/soft/METAVOX/docs/Dislalias-metavox.pdf>
- Construcción de interfaces de usuario [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.eumed.net/libros-gratis/2009c/607/CONSTRUCCION%20DE%20INTERFACES%20DE%20USUARIOS.htm>
- Euphonía ediciones [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.euphoniaediciones.com/>
- Percepción visual y ritmo [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en [http://www.fba.unlp.edu.ar/tecno1b/pdfs/1\\_PERCEPCION\\_VISUAL\\_Y\\_RITMO.pdf](http://www.fba.unlp.edu.ar/tecno1b/pdfs/1_PERCEPCION_VISUAL_Y_RITMO.pdf)
- Ingeniería del software metodologías y ciclos de vida [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.guiaweb.gob.cl/guia-v2/capitulos/03/interface.htm>
- Discapacidad auditiva [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.infodisclm.com/Dossieres/accesibilidad/discapacidad-auditiva.htm#punto1>
- CMM- CMMI [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.ingenierosoftware.com/calidad/cmm-cmmi.php>
- Listeningtree [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en [http://www.listeningtree.ca/subscribe\\_esp.php?lang=ESP](http://www.listeningtree.ca/subscribe_esp.php?lang=ESP).
- Logopedas sin recursos [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en [http://www.logopedasinrecursos.org/fotos/ordenador/pag7-fotosyvideos\\_j.htm](http://www.logopedasinrecursos.org/fotos/ordenador/pag7-fotosyvideos_j.htm)
- Construcción de prototipos [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.mitecnologico.com/Main/ModeloConstruccionDePrototipos>
- Interfaz [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.ocus.com.mx/edp/?q=node/80Interfaz>
- Definición de alexia [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.psicopedagogia.com/definicion/alexia>
- Construcción de interfaces [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.slideshare.net/gilsanjuan/retrica-en-la-construccion-de-interfaces-web-gil-sanjuan>

- Ciclos de vida modelo en V [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.softqanetwork.com/el-famosisimo-modelo-v>
- Afasia [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en [http://www.uam.es/personal\\_pdi/psicologia/adarraga/studs/Afasias/introduc.htm](http://www.uam.es/personal_pdi/psicologia/adarraga/studs/Afasias/introduc.htm)
- Phonetics [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.uiowa.edu/~acadtech/phonetics/spanish/frameset.html>
- Psicología de la Gestalt [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.unidad094.upn.mx/revista/51/03.html>
- Los TICs en logopedia: Audición y lenguaje [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.uv.es/bellochc/logopedia/NRTLogo5.wiki>
- Intervención multidisciplinar en afasias [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.uv.es/perla/1%5B15%5D.VillodreyMorant.pdf>
- Ingeniería del software de gestión [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.vc.ehu.es/jiwotvim/ISOFT2008-2009/Teoria/Bloquel/Transp-01IngSw-Pressman.pdf>
- El equilibrio [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.vertigo-dizziness.com/castellano/patologias-equilibrio/ques-el-equilibrio.html>
- Projecte Fressa [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.xtec.cat/~jlagares/f2kesp.htm>
- Plaphoons [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.xtec.es/~jlagares/download/plaphoons>
- Información sobre enfermedades [en línea] – Documento electrónico en internet [fecha de consulta: 23 Mayo 2015]. Disponible en <http://www.zonamedica.com.ar/enfermedades>
- Trastornos de la comunicación y el lenguaje. [en línea] M. I. Celdrán Clares y F Zamorano Buitrago. Documento electrónico en internet: <http://diversidad.murciaeduca.es/orientamur/gestion/documentos/unidad23.pdf>
- Bitstream Inc. [en línea] [http://www.azfonts.net/load\\_font/humanst521\\_bt\\_roman.html](http://www.azfonts.net/load_font/humanst521_bt_roman.html)
- jQuery JavaScript Library v1.4.2 \* <http://jquery.com/> Copyright 2010, John Resig  
Dual licensed under the MIT or GPL Version 2 licenses. <http://jquery.org/license>  
Includes Sizzle.js \* <http://sizzlejs.com/>
- Copyright (c) 2010 nodethirtythree design, <http://nodethirtythree.com/>

## Anexo A. GLOSARIO

**Agrafias:** Es la pérdida de la destreza en la escritura debido a causas traumáticas, independientemente de cualquier perturbación motora

**Alexia:** Trastorno del lenguaje cuyo origen es una lesión cerebral. La capacidad de ver las palabras escritas permanece intacta, pero el individuo es incapaz de interpretar su significado, además de que no puede leer.

**Apraxia:** Es un trastorno del sistema nervioso por el cual la persona es incapaz de realizar tareas o movimientos previamente aprendidos, aunque sus músculos y sentidos funcionen en forma apropiada.

**Circunloquios:** Rodeo de palabras para dar a entender algo que hubiera podido expresarse más brevemente.

**Cognitivas:** Es un estudio interdisciplinario de cómo la información es representada y transformada en la mente / cerebro.

**Craneoencefálico:** Es la alteración en la función neurológica u otra evidencia de patología cerebral, a causa de una fuerza traumática externa que ocasiona un daño físico en el encéfalo.

**Disartria:** Dificultad para la articulación de la palabra causada por la falta de coordinación de faringe, laringe, lengua, ocurre por afectación de ciertas estructuras nerviosas pero los centros corticales del lenguaje están intactos.

**Disortografías:** Es el trastorno del lenguaje específico de la escritura, es decir, el conjunto de errores de la escritura que afecta a la palabra y no a su trazado o grafía.

**Encefalitis:** Inflamación del encéfalo.

**Fonación:** Es el trabajo muscular realizado para emitir sonidos inteligibles, es decir, para que exista la comunicación oral.

**Hemiparesia:** Parálisis que afecta a un lado del cuerpo.

**Hemiplejia:** es la parálisis de un lado del cuerpo, que aparece como resultado de la lesión de las vías de conducción de impulsos nerviosos del encéfalo o de la médula espinal. Se genera como consecuencia de un bloque arterial que priva al cerebro de irrigación sanguínea.

**Isquemia:** Disminución transitoria o permanente del riego sanguíneo de una parte del cuerpo, producida por una alteración normal o patológica de la arteria.

**Ininteligible:** Es algo que no se puede descifrar comprender ni relacionar.

**Motriz:** Que mueve o genera movimiento.

**Parafasias:** Trastorno del lenguaje que consiste en la dificultad para elegir el término o fonema adecuado, siendo frecuente la aparición de rodeos o circunloquios para referirse al término deseado.

**Psicomotriz:** Es la interacción que se establece entre el conocimiento, la emoción, el movimiento, así como de su capacidad de expresarse y relacionarse al mundo que lo envuelve.

**Trombotica:** Un síndrome caracterizado por la existencia de picos de hipertensión venosa en el sistema venular de la pierna que se presenta después de un episodio agudo de trombosis venosa profunda.

## Anexo B. EVOLUCIÓN DEL LENGUAJE.

### *Desarrollo fonológico.*

Dentro del desarrollo fonológico suele hacerse una diferenciación entre la percepción del habla y la producción del habla.

La capacidad de percibir el habla, de discriminar los fonemas que integran el fluido de nuestra habla, de reconocer unidades mayores como palabras y más tarde oraciones, parece, desde un punto de vista lógico, previa a la capacidad de producir las primeras palabras, y evolutivamente así parece ser.

Los bebés humanos muestran una manifiesta predilección por atender al habla humana, frente a otro tipo de estímulos acústicos, desde las primeras semanas de vida. Esta predilección por la voz humana va a facilitar que los bebés le presten una atención especial a sus características, y que vayan siendo capaces de percibir y discriminar cada vez más rasgos.

Una de las más tempranas discriminaciones que realizan los bebés de apenas un mes tiene que ver con la melodía y la entonación del habla. Así, se ha comprobado (Mehler 1988) que bebés franceses podían diferenciar emisiones producidas en francés de emisiones producidas en ruso.

No es que los bebés puedan captar diferencias en fonemas y palabras, sino que, en parte debido a su exposición intrauterina al habla materna y a la escasa experiencia posnatal, pueden percibir diferencias en la prosodia (estructura rítmica, melodía, entonación).

Muy pronto también comienzan los bebés a captar las diferencias existentes entre los diferentes fonemas de la lengua.

Eimas y colaboradores (Eimas 1971) realizaron un estudio pionero en el cual mediante la técnica de habituación lograron demostrar que los bebés de 2 meses podían diferenciar entre los fonemas /p/ y /b/. Aplicando esta misma técnica o variantes de ella, se realizaron muchas otras investigaciones que pusieron de manifiesto que los bebés de 6 meses pueden discriminar todos los fonemas de la lengua, y no solo de la suya, sino de cualquier lengua humana.

Esa capacidad psicoacústica realmente asombrosa parece que se pierde posteriormente, de manera que los seres humanos, al cabo del tiempo, si no estamos expuestos a ciertos contrastes fonéticos, perdemos la capacidad de discriminarlos. Por ejemplo, los adultos japoneses no pueden discriminar entre la /l/ y la /r/ (contraste no existente en su lengua), pero los bebés japoneses de unos cuantos meses sí pueden hacerlo.

Sin embargo, esa pérdida de sensibilidad para captar contrastes entre fonemas no existentes en la lengua nativa parece ser progresiva y tener un comienzo que se remonta incluso a antes de los 12 meses de edad (Jusczyk, 1997).

Estos resultados indican que la capacidad psicoacústica especial con que venimos dotados los humanos al mundo se puede ir perdiendo en ausencia de experiencia.

Por tanto, antes de que los niños comiencen a producir las primeras palabras, parece ser que ya pueden captar diferencias en el material sonoro del habla, y diferencias en la entonación, melodía y ritmo del lenguaje.

Los niños no comenzarán a producir las primeras palabras reconocibles como tales por los adultos hasta aproximadamente los 12 meses, pero eso no quiere decir que anteriormente no haya avances importantes en sus capacidades de producción de sonidos. Desde el momento de nacer los niños producen ruidos con su aparato bucofonador y gritan, lloran, etc. Obviamente, estas habilidades nada tienen que ver con las necesarias para producir lenguaje, pero son el inicio de un

tipo de actividades que pondrá a punto el aparato bucofonador (laringe, faringe, boca) para poder reproducir posteriormente combinaciones de sonidos semejantes a los del habla adulta.

A los tres meses los niños suelen producir sonidos de tipo gutural, que se llaman gorjeo, y hacia los 6 meses comienzan a producir el balbuceo. Éste consiste en combinaciones de sonidos semejantes a vocales y consonantes, que se repiten de forma rítmica y con variaciones en la entonación (tatatata...).

Hacia los 8 ó 9 meses los bebés comienzan a producir lo que algunos autores han denominado 'formas fonéticamente consistentes' y otros 'protopalabras'. Estas son formas con cierta estabilidad fonética, pero que, a diferencia del balbuceo, diferentes protopalabras comienzan a ser producidas en circunstancias diferentes. Cierta forma cuando el niño quiere que el adulto le dé algo, otra diferente cuando quiere atraer la atención del adulto hacia algo de su interés, otras como expresión de afecto, etc. A diferencia de las palabras, que son convencionales, estas producciones son de carácter idiosincrático, cada niño emplea las suyas. Aun cuando son un primer paso en el establecimiento de relaciones entre forma y significado, no tienen la precisión referencial de las palabras (Pérez Pereira y Castro, 1988). No obstante, algunas de ellas son las primeras producciones sonoras que emite el niño con clara intención comunicativa. Por eso, generalmente van acompañadas de otros recursos comunicativos de que ya dispone el niño (gestos, acciones).

La existencia de este tipo de producciones ha cuestionado seriamente la vieja idea innatista de la discontinuidad entre las producciones prelingüísticas (balbuceo) y las que ya son lingüísticas (palabras). Hoy se considera que existe una transición gradual entre este tipo de producciones, y que las protopalabras son una expresión de esa transición entre ambas (Stoel-Gammon y Menn, 1997).

Las primeras palabras que pronuncian los bebés no son, desde el punto de vista de su forma acústica, exactamente iguales a sus correspondientes formas adultas, como es fácil de observar. Las primeras palabras comienzan a hacer su aparición hacia los 12 meses, aproximadamente, aun cuando existe una gran variación, con niños que no comienzan a producirlas hasta los 24 meses, sin que por ello su desarrollo posterior se vea afectado. En las primeras 50 palabras que producen los bebés, entre los 12 y los 18 meses, que es cuando se alcanza esa cifra, se pueden apreciar ciertas estrategias fonológicas que los niños usan sistemáticamente, lo cual confiere regularidad a sus producciones.

Una primera estrategia que emplean los niños, y que da como resultado una evidente simplificación de las palabras adultas, es la clara existencia de preferencias por ciertos sonidos.

Los bebés de esas edades emplean solamente unos cuantos sonidos en las palabras que producen. Su repertorio de fonemas es muy limitado, lo que da como resultado en muchos casos una manifiesta transformación de la palabra modelo adulta.

En general, dentro del repertorio de las primeras 50 palabras de los bebés son frecuentes ciertos fonemas como p, b, t, m, n, d, b, l, k, a, i, o, e, como en:

Mamá/ papá/ pete (chupete)/ lela (abuela)/ nene/ papa (papa, comida)/ pato (plátano)/  
teta (galleta)/ pipi (pájaro)/ keka (muñeca)/ popó (coche)/ caca/ malo/ da (dar, dame)/  
ta (toma, trae)/ no/ awa (agua).

Este fenómeno tiene como su reverso la evitación de ciertos sonidos que componen las palabras adultas, todavía de difícil pronunciación para el bebé.

Es muy frecuente también en este período el uso de reduplicaciones, o repeticiones de la misma sílaba, como se puede apreciar en los ejemplos anteriores.

Se producen también asimilaciones de un sonido a otro, es decir transformaciones de un sonido que aparece en la palabra modelo en otro sonido, como “ti”, en lugar de “sí” (linguodental oclusiva sonora por linguoalveolar fricativa sonora).

En muchos casos los niños producen formas canónicas, o patrones de sonido determinados para varias palabras. Así, un mismo niño puede producir:

“tété” para referirse a leche, peine, tele, puerta y techo (Hernández-Pina, 1984).

Incluso hay quien ha propuesto que, en este período inicial, el vocabulario del niño está compuesto de unas cuantas formas canónicas más, unas cuantas palabras, generalmente modismos fonológicos (Stoel-Gammonn y Menn, 1997).

Pero el desarrollo fonológico de los niños no es homogéneo; en las producciones infantiles ya se pueden apreciar diferencias individuales. Algunos bebés parecen adoptar una estrategia conservadora, evitando producir palabras cuyos sonidos iniciales (especialmente), no son capaces de pronunciar al menos de una manera aproximada.

Por el contrario, otros niños son mucho más arriesgados, y pueden producir palabras cuyos sonidos no dominan en absoluto. Obviamente, las producciones de los niños conservadores y de los arriesgados difieren en su grado de aproximación al modelo adulto. También se han hallado diferencias en la forma de aproximarse al modelo adulto. Mientras que algunos niños intentan producir una palabra cada vez, otros adoptan un estilo más global, intentando reproducir frases enteras como un todo, con una pronunciación menos clara que los anteriores.

Uno y otro estilo han sido denominados como referencial y gestáltico, respectivamente.

Después de que el repertorio léxico de los niños supera las 50 palabras, hacia los 18 meses, y hasta aproximadamente los 4 años, sus producciones se hacen más complejas. El repertorio fonológico que emplean es mucho más rico, de manera que hacia el final de este período ya son capaces de producir la casi totalidad de las consonantes y combinaciones de consonantes y vocales, con la excepción de unas pocas consonantes aisladas (r, z), y algunos grupos de consonantes (como en ‘transbordador’) y diptongos. Aun así se aprecian procesos de simplificación fonológica, que son más importantes. Se ha constatado que los procesos de simplificación descienden significativamente entre 68% y 12% con una caída espectacular hacia los 2 años al 33%, habiendo desaparecido prácticamente a los 6 años (Albalá, Marrero y Cappelli, 1996).

Entre esos procesos de simplificación destacan los siguientes (Bosch, 1983):

- Sustitución de un sonido por otro (wojo por rojo, Dafa por Rafa, tambol por tambor).
- Asimilación de un sonido a otro próximo: bobo (globo).
- Simplificación de la estructura silábica, que puede ocurrir en diferentes casos:
  - Uno de ellos es la reducción de grupos de consonantes (como en ten por tren).
  - Reducción del diptongo a un elemento (dente por diente).
- Especialmente frecuente en niños angloparlantes, lo constituye la pérdida de la consonante o segmento final de la palabra (lapi por lápiz), y, la omisión de sílabas iniciales átonas (melo por caramelo; fante por elefante), que es un fenómeno muy característico del habla de los niños que aprenden lenguas romances, como el español, el gallego y el catalán.

A partir de los 4 años se producen avances importantes en lo que se llama el ajuste morfofonológico, como en la necesaria modificación de las raíces de las palabras al conjugar los verbos (durmiendo en vez del incorrecto dormiendo).

Hacia los 5 ó 6 años los niños comienzan el desarrollo metafonológico o conocimiento consciente sobre la fonología, que tan directa relación tendrá con la habilidad lectora y escritora. A partir de este momento los niños empiezan a ser conscientes de las diferencias que suponen los cambios en ciertos sonidos (pato/gato), y a ser conscientes de la estructura fonológica de las palabras (sílabas y fonemas que las componen), etc. Tales habilidades son esenciales para el aprendizaje de la lengua escrita.

Por su parte, la consciencia fonológica se ve muy estimulada por todas las actividades relacionadas con el aprendizaje de la lectura y la escritura, de tal manera que se puede decir que desarrollo metafonológico y aprendizaje de la lengua escrita se refuerzan mutuamente.

Hacia los 10 años parece que se producen todavía avances importantes en la comprensión de las variaciones en la entonación y otros rasgos prosódicos y el significado que tales variaciones comportan (por ejemplo, ironía, decepción, entusiasmo).

### *Desarrollo semántico.*

Los niños adquieren el significado de las palabras. Se observa que esta dimensión del desarrollo del lenguaje está en estrecha relación con el desarrollo conceptual en particular y cognitivo en general.

Las primeras palabras que producen los niños no solamente se diferencian de las adultas en cuanto a su pronunciación, también se diferencian de las correspondientes adultas por su significado subyacente.

En el desarrollo léxico inicial de los niños se pueden apreciar varios momentos que presentan características cualitativamente distintas (Barrett, 1995):

- 1) El período en que el vocabulario de los niños no excede las 10 palabras;
- 2) El período subsiguiente, desde que el repertorio léxico de palabras diferentes excede las 10 palabras, hasta que llega a 50.
- 3) El período posterior a las 50 palabras.

Se estima que el vocabulario comprendido es sensiblemente superior, pudiendo alcanzar en un niño de 6 años 8.000 palabras diferentes, excluyendo variaciones inflexionales y derivacionales. En el período inicial los niños adquieren muy escasas palabras, y con una gran lentitud: entre los 11 y los 15 meses, apenas producen 10 palabras diferentes. En el período posterior, entre los 15 y los 19 meses de edad adquieren el vocabulario con lentitud también, pero a un mayor ritmo. Finalmente, hacia los 20 meses se produce lo que algunos han llamado la 'explosión de vocabulario', adquiriendo nuevas palabras a una velocidad que es 6 veces superior a la del período intermedio. A partir de este momento los niños adquieren un promedio de entre 5 y 9 palabras nuevas al día, hasta los 6 años. Las diferencias entre estos períodos, no obstante, se dan no sólo en la cantidad de vocabulario, sino también en el uso que los niños hacen de las palabras y el significado subyacente.

La mayor parte de las primeras 10 palabras que producen los niños aparecen en contextos muy determinados creados por los adultos, que son situaciones habituales muy rutinarias y regulares, tales como la situación de baño, de comer, de saludar y despedirse, de jugar a ciertos juegos con sus padres, como echarse una pelota rodando por el suelo, dar objetos de una caja, construir torres, o leer cuentos. Estas situaciones tan rutinarias, constituyen lo que se llaman formatos de

juego o de acción conjunta. Por ejemplo, hacia los 14 meses, un niño puede decir la palabra awa (agua) cuando la mamá lo va a meter en la bañera y están ya en el cuarto de baño, o pumba (algo parecido a se cayó) o cuando tira los cubos de una torre que acaba de construir o qua-qua cuando realiza determinada acción al jugar con el pato en su bañera.

Sin embargo ese niño no dirá awa cuando quiera beber, o cuando vea un estanque paseando con sus padres por el parque, ni tampoco dirá pumba cuando él tire un juguete al suelo, o alguien tire o se le caiga algo, por ejemplo, ni tampoco dirá qua-qua cuando vea un pato en la tele, en un libro, o paseando con los padres. Lo que revela este uso contextualizado de las muy primeras palabras es que los niños todavía no son capaces de generalizar el uso de las palabras a los referentes apropiados.

Por ejemplo no usan qua-qua para designar ese tipo de animales con independencia del contexto en que los vea, y de si los ve en la realidad o en una representación pictórica. Eso se debe a que los niños todavía no son capaces de formar representaciones conceptuales de la realidad. Al no tener una representación de determinados tipos de objetos, seres, acciones o acontecimientos, los niños no pueden generalizar su uso a cualquier instancia de esa categoría.

El uso contextualizado de las primeras palabras revela que todavía no hay una representación conceptual subyacente al significado de las primeras palabras.

El estudio de niños bilingües es especialmente relevante para apreciar el aprendizaje contextualizado de las palabras. Hay ejemplos de niños bilingües que aprenden una palabra de una lengua en un contexto determinado y su correspondiente en la otra lengua en otro diferente y no las ponen en relación. Una niña de 21 meses estudiada por Vila producía la palabra manzana frente a un dibujo de una manzana en un contexto de lectura de cuentos con su madre, castellano parlante, pero la palabra poma (manzana en catalán) ante una manzana real en una situación de estar comiendo. La niña había aprendido cada palabra en un contexto de interacción diferente, y no admitía el uso de la palabra equivalente en el otro idioma (Vila, Boada y Siguán, 1982).

Después de que su repertorio llega a unas 10 o 12 palabras, los niños irán empleando cada vez más palabras, aun cuando el progreso de su vocabulario será lento hasta que lleguen a las 50.

Durante este período la mayor parte de las palabras nuevas que incorporen los niños ya tienen un carácter descontextualizado, es decir pueden emplearlas en circunstancias diversas; su uso no se reduce a uno o unos pocos contextos particulares. Este hecho revela que los niños comienzan a formar representaciones conceptuales que subyacen a las palabras, solo que el proceso por el cual se forman conceptos no es instantáneo ni fácil.

La existencia de ciertos errores que producen los niños en el uso de estas palabras nos permite conocer interesantes procesos que se dan durante la formación de conceptos.

- Un tipo de error que puede aparecer en el uso de algunas de esas palabras es el error de infraextensión. Este error aparece cuando los niños limitan el uso de una palabra, refiriéndose solamente a ciertos ejemplares de la clase a la que se refiere el uso adulto. Por ejemplo, el niño puede decir la palabra mesa solamente para referirse a un determinado tipo de mesas, como las cuadradas de madera, que le son más familiares, pero no para referirse a otras que para él son más extrañas, como, por ejemplo, una mesa de forma triangular hecha de metal y cristal. Esto se debe a que en el proceso de formación de conceptos o categorías naturales los niños comienzan a formar ese concepto entorno a un ejemplar prototípico, que es aquel que reúne más características de esa clase de objetos. Posteriormente irán extendiendo esa clase a otros ejemplares que son menos característicos, más periféricos, hasta conformar una categoría semejante a la adulta. Por eso, cuando los niños están en una fase inicial de formación de un concepto pueden aplicar la etiqueta verbal que lo designa a los ejemplares más característicos, pero no a otros, y producirse entonces una limitación en la aplicación de la palabra. Precisamente, de

ahí viene el nombre del error: infraextensión. Ese error se superará pronto con la experiencia, a medida que la categoría se amplía a otros ejemplares menos centrales.

- El otro error es el de sobregeneralización o sobreextensión, que ocurre cuando los niños emplean una palabra con referentes que son inapropiados. Por ejemplo, algún niño puede emplear la palabra guau-guau para referirse no únicamente a un perro, sino también a una oveja, un león o una vaca. Clark (1973) indicó la existencia de este fenómeno en niños hablantes de muchas lenguas diferentes del mundo, y propuso una teoría para explicarlo. Según ella el significado de las palabras está compuesto por varios rasgos semánticos o elementos de significado. Así, los rasgos de

[ANIMADO + CUADRÚPEDO + CON PIEL + CARNÍVORO + MASCULINO, etc.]

conformarían el significado de la palabra 'perro'. No obstante, ocurre que los niños no adquieren de una vez todos los rasgos semánticos de una palabra, sino que lo van haciendo poco a poco. De esta manera, puede ocurrir que en un momento dado del proceso de adquisición del significado de la palabra 'perro', el niño solamente haya adquirido algunos de sus rasgos o atributos semánticos, pero no todos. Si en ese momento los rasgos que integran su significado son

[ANIMAL + CUADRÚPEDO + CON PIEL]

el niño denominará guau-guau no solo a los perros, sino también a otros animales que comparten esos rasgos semánticos, como gato, león, o vaca, produciéndose entonces el error de sobre extensión o sobre generalización.

A medida que el niño vaya adquiriendo nuevos atributos semánticos, irá estableciendo diferenciaciones. Así, sabrá que la vaca es sensiblemente más grande, rumia hierba, tiene cuernos, etc., mientras que el perro es carnívoro, de menor tamaño, etc., y diferenciará a la vaca del perro, aprendiendo una nueva etiqueta verbal. Este proceso indica, a su vez, que el aprendizaje de nuevas palabras no se realiza de manera aislada, sino que los niños van conformando lo que se llaman campos semánticos, o conjuntos de palabras que tienen alguna relación semántica entre sí. En el caso del ejemplo presentado de vaca y perro, ambos comparten una buena cantidad de atributos: son animales, domésticos, cuadrúpedos, etc.

Durante este período en que el repertorio léxico de los niños alcanza las 50 palabras, aquello de lo que hablan es parecido. La mayor parte de sus palabras se refieren a personas y animales (papá, mamá, nene, perro, gato, etc.), alimentos (leche, pan, galleta), partes del cuerpo (boca, mano, nariz), vestidos (zapatos, pantalón), vehículos (coche, tren), juguetes (pelota, muñeca), y cosas de la casa (vaso, cuchara, teléfono). También se refieren al espacio (aquí), acciones (dar, comer, correr, abrir, tirar), usan unas cuantas rutinas (por favor, adiós, hola), y se refieren a algunas cualidades de los objetos (malo, lindo, sucio, grande, mío).

Cuando el total de palabras diferentes que ha producido un niño determinado desde que empezó a hablar llega a 50, se produce un salto cualitativo en el proceso de adquisición de nuevas palabras. A partir de ahora la velocidad de adquisición se acelera de una manera sorprendente. Algunos autores se han referido a este salto con denominaciones como el descubrimiento de la designación o la explosión del vocabulario, y se ha relacionado ese salto cualitativo con el avance en el desarrollo conceptual y el descubrimiento de que las palabras representan conceptos o clases de objetos, acciones, cualidades, acontecimientos y relaciones.

De todas formas, no todos los niños siguen la misma ruta en el proceso de adquisición del léxico. Algunos pueden seguir la ruta indicada:

- Palabras vinculadas al contexto y representación de eventos.

- Significados prototípicos y aparición de la infra extensión.
- Identificación de los rasgos semánticos principales de los prototipos y, eventualmente, aparición de la sobre extensión.
- Formación de campos semánticos.

Sin embargo, otros niños pueden no pasar necesariamente por la fase de uso contextualizado de las palabras, y pueden comenzar formando significados prototípicos desde el principio, e incluso otros pueden pasar por una fase intermedia entre el uso contextualizado y la fase de las palabras que se corresponden con prototipos, que se caracteriza por modificaciones del uso contextualizado original debido a modificaciones en la representación de eventos inicial.

Mientras unos niños emplean el lenguaje con una mayor precisión referencial, otros lo emplean para expresar sus sentimientos y necesidades y para relacionarse socialmente, esto parece indicar que las diferencias individuales existen desde el mismo comienzo del desarrollo lingüístico.

Gracias a la restricción taxonómica, los niños tienden a referir los nuevos términos a entidades de la misma clase. Un término de objeto a objetos de la misma clase, un término de color a colores de la misma clase, y un término que designa una acción a acciones del mismo tipo. En el ejemplo citado, la palabra 'pato' la referirá también a otros animales semejantes que vea, pero no, por ejemplo, al pato y su localización espacial o al pato y la actividad que realizaba en ese momento. Finalmente, la restricción de la mutua exclusividad hace que cuando un niño escuche una nueva palabra en un contexto en el que ya posee una para designar un objeto, atribuirá esa palabra a una cualidad, parte o acción. Para el niño no cabe la sinonimia; no puede haber dos nombres iguales para el mismo referente.

Se ha criticado que estas restricciones no permiten dar una explicación completa del desarrollo semántico, pues solamente se pueden aplicar a cierto tipo de palabras (esencialmente nombres comunes), indudablemente, es difícil explicar cómo los niños adquieren el significado de las palabras, pues es un proceso interno complejo. Sin embargo no hay que excluir que empleen algún tipo de estrategias o principios, como algunas de las restricciones propuestas, que guíen su proceso de descubrimiento de los referentes de las palabras.

A pesar de todo, las ayudas de que dispone el niño en este proceso no son solamente internas a él. El contexto, tanto lingüístico como social, en que una palabra es usada permite al niño realizar inferencias acerca de la intención del hablante cuando produce esa palabra. Los niños volverán a emplear esa palabra en contextos relevantes. Al propio tiempo, los adultos, especialmente durante los primeros años, establecemos situaciones de interacción con los niños que facilitan el proceso de inferencia que los niños deben realizar, y empleamos una forma de hablar. Por eso, además de la existencia de determinadas guías que puedan existir en los niños basadas en disposiciones cognitivas para procesar información, es necesario contemplar que la adquisición del significado de las palabras depende también del contexto social y discursivo en que ocurren.

La adquisición del significado de las palabras es un proceso complejo, sobre el cual se han realizado diversas propuestas explicativas. Posiblemente ninguna de ellas puede dar una explicación completa del proceso, pero también es verdad que las que aquí hemos descrito sintéticamente ayudan a comprenderlo mejor.

Después de los 2 años, la adquisición de nuevas palabras adquiere un ritmo vertiginoso, lo cual parece estar relacionado con las capacidades cognitivas de categorización y conceptualización de la realidad. Los niños van conformando campos semánticos, cada vez más complejos. Un ejemplo de ellos es el de los adjetivos dimensionales, o adjetivos que empleamos para describir cambios en las dimensiones. En el proceso de adquisición, los niños emplean en primer lugar los adjetivos de uso más general ('grande/pequeño'), que se pueden aplicar a múltiples dimensiones y a objetos que varían en varias de ellas simultáneamente (un lápiz puede ser grande o pequeño, al igual que un río, una pelota, o un edificio).

Posteriormente irán utilizando los de uso más específico, para referirse a dimensiones como la longitud (largo/corto), la altura (alto/delgado), la gordura (gordo/delgado), y la anchura (ancho/estrecho), y que sólo se pueden utilizar con objetos que varían en esa específica dimensión. Por ejemplo, no se puede decir de una pelota que es larga o corta, ni de un río que es alto o bajo. Esto parece indicar que los niños adquieren primero aquellos rasgos del significado más generales y comunes, y después los más particulares, que se adquieren antes de los 5 años, más pronto o más tarde, dependiendo de su complejidad semántica y familiaridad.

Algo parecido se ha apreciado en la adquisición del significado de los verbos que se emplean para describir el cambio de posesión de un objeto. Aquellos verbos más generales y que tienen menor complejidad semántica, como 'dar' y 'tomar' que solamente expresan cambio de posesión (quién da deja de tener y quien toma algo pasa a poseer ese objeto), se comprenden antes que verbos más particulares y de mayor complejidad semántica, como 'comprar' y 'vender'. Estos últimos no solamente indican cambio de posesión, sino que dicho cambio es producto del acuerdo entre las partes y se realiza mediante el uso de dinero (Gentner, 1975).

A medida que la capacidad de categorización de los niños se va desarrollando éstos van organizando estructuras semánticas jerarquizadas. Esto ocurre relativamente tarde, hacia los 5 años, y es entonces cuando aparecen los términos supra ordenados y subordinados como 'animal' y 'pastor alemán', en relación con el término básico 'perro'. En general, los niños comienzan utilizando términos de nivel básico, y después adquieren los más inclusivos y los menos inclusivos. Hacia esta edad o algo más tarde comienzan a aparecer las relaciones de sinonimia y antonimia entre palabras.

También en estos momentos, el significado de las palabras se puede obtener gracias a las relaciones de sentido que unas palabras tienen con otras. Por ejemplo, términos contrastivos, sinónimos, antónimos, o supra ordenados y subordinados toman parte de su significado de aquellas palabras con las que se relacionan dentro del sistema léxico, y no solamente por referencia a la realidad. Como es fácil comprender, el desarrollo de estas redes de significados se relaciona con el avance de los conocimientos de los niños.

### *Desarrollo morfológico y sintáctico.*

Los niños parecen ser muy sensibles a la información que proporcionan los elementos morfológicos y la sintaxis. A los dos años ya pueden saber que una palabra artificial desconocida (zav) es un nombre común o propio según vaya precedida o no por un artículo.

Incluso antes, entre los 12 y los 24 meses, los niños tratan a los pronombres personales (él, ella) y a los nombres propios como si fuesen predicados nominales (PN: determinante + nombre) completos, y no como si fuesen nombres comunes, aunque solamente constan de un elemento como los nombres comunes.

Los niños son procesadores activos del lenguaje. Por tanto, no debe sorprendernos la rápida evolución que se aprecia en su desarrollo morfológico y sintáctico.

En una primera etapa, hacia los 18 meses, algunos niños suele producir una forma previa, genérica y no convencional, de los artículos. Quiere esto decir, que los niños no diferencian entre artículos determinados y determinados, ni formas masculinas y femeninas, ni singular y plural.

Un aspecto importante en la evolución del uso de los morfemas, es que la aparición inicial de un morfema determinado en el habla de los niños, como por ejemplo el sufijo de plural (-s, -es), no supone que tal forma esté dominada. En muchos casos esa forma se produce no siempre que debe producirse, por tanto falta en algunas palabras que la deberían llevar. Este uso no sistemático puede durar varias semanas hasta que los niños lo empleen sistemáticamente. Por ejemplo, un niño puede decir la palabra patos (zapatos), pero no coches, sino coche, cuando se refiere a varios

coches; o marcar el plural con una misma palabra en ciertas ocasiones, pero en otras no. Es también muy frecuente que los primeros usos de ciertas formas (pronombres, posesivos, y algunas preposiciones) se den en fórmulas o rutinas verbales ('esta por mamá', '¡ahora yo!', 'hasta mañana').

Por otra parte, los niños producen ciertos morfemas, por ejemplo el pronombre y el adjetivo posesivos de primera persona del singular ('mío', 'mía', 'mi'), al principio con unas funciones muy limitadas, y progresivamente irán incorporando su uso con otras funciones. Alrededor de los 20 meses, los niños comienzan utilizando el pronombre y adjetivo posesivos (mío, mía, mi) inicialmente sólo en situaciones de reivindicación de la posesión de algo en situaciones de litigio con otros niños o con adultos que los provocan, o cuando reclaman algo para ellos ('mío', 'a mí'). Al cabo de 1 mes, más o menos, comienzan a utilizarlos con nuevas funciones: con un uso descriptivo ('ese coche es mío', 'mira mi cocina'), y con un uso narrativo ('...y fui a casa de mi abuela') (Pérez Pereira, Forján y García, 1996).

Hacia los 19-20 meses los niños usan su nombre precedido de la preposición de, un recurso que después se empleará solo para indicar la posesión de una 3ª persona.

Otra consideración que conviene hacer sobre el desarrollo de los morfemas es que la aparición de una forma de un subsistema, como por ejemplo la primera y segunda persona del singular del pronombre y del adjetivo posesivo, no quiere decir que se domine todo el subsistema de los términos posesivos. Algunas formas, como las de plural, aparecen bastante más tarde en el habla de los niños.

En el proceso de adquisición de morfemas tiene una relevancia especial lo que ocurre con la producción de las formas irregulares. Todas las lenguas presentan estas irregularidades en su sistema. Por ejemplo, en español tenemos algunas formas del pasado de algunos verbos que son excepciones al sistema regular de producción de dichas formas.

Las formas erróneas de vinió, andó, rompido, poní, cabo, son ejemplos característicos de sobre regularización. Así, la forma andó, no es más que el resultado de la aplicación de los morfemas regulares de tiempo y persona que se utilizan en el pretérito indefinido de los verbos de la 1ª conjugación (como en amar es am-ó, en andar es and-ó). Los errores de sobre regularización aparecen en el lenguaje de los niños varios meses después de los 2 años, por término medio, y son absolutamente pertinaces y muy persistentes, pudiendo durar hasta después de los 7 años. Todo intento de corrección es infructuoso: el niño puede imitar la forma correcta que le sugiere el adulto, pero a los dos minutos, espontáneamente, vuelve a producir la forma sobre regularizada.

La desaparición de estos errores no ocurre con todas las formas por igual, algunas lo hacen antes que otras, dependiendo de factores como la frecuencia de uso. Lo curioso es que los niños, al principio de su desarrollo lingüístico, hacia los 2 años, producen algunas de estas formas correctamente. Pero esas producciones son muy ocasionales, y siempre en frases hechas ('lo puse') o por imitación de una expresión adulta inmediatamente anterior. Por tanto la evolución de la producción de formas irregulares sigue una curva evolutiva en U (correctas al principio, aunque sean formas aisladas, incorrectas en la etapa intermedia, y correctas otra vez al final), y pone de manifiesto procesos de reorganización interna del conocimiento lingüístico de los niños (Karmiloff-Smith, 1992).

No existe modelo externo del que copien las formas sobre regularizadas; la extracción del patrón de formación regular es producto del trabajo interno de los niños sobre la experiencia lingüística (búsqueda de regularidades), y lo que es más importante es que la reaparición final de las formas correctas no se puede provocar desde el exterior, por corrección paterna, sino que aparece una vez que los niños, a partir de la teoría que se han formado, pueden darse cuenta de que hay excepciones a esa teoría o patrón de producción regular.

Así, los niños hablantes del español aprenden a usar el morfema para el marcaje del plural muy pronto, porque existen pocas variantes (2: -s, -es) y su empleo es muy regular. Por el contrario, es

fácil encontrar errores en el uso de las formas del plural en niños hablantes del alemán incluso a los 5 y hasta a los 7 años. Esto se debe a la gran cantidad de alomorfos o variantes del morfema de plural en alemán, a la escasa regularidad de su empleo y a la existencia de múltiples excepciones. Cuanto más se aproxima el sistema al principio de que una forma expresa una función o contenido, más fácil es su adquisición. En el caso del alemán, existen múltiples formas que sirven para la misma función (pluralización), lo cual dificulta su adquisición, y además su empleo no sigue un patrón muy regular, produciéndose múltiples excepciones.

Las primeras producciones de los niños no revelan todavía conocimiento gramatical. Son producciones de una única palabra, o frases hechas o congeladas, utilizadas como rutina o fórmula en determinados contextos (se cayó, está rico).

Durante esta 2ª etapa (1.6-2.2), los niños comienzan a formar la categoría nominal. En un primer momento los niños producen un nombre precedido de una producción, generalmente una vocal, que no se puede identificar con ninguna forma precisa del artículo, pero que ocupa su posición antecediendo al nombre.

En la etapa 3ª (2.2-2.6) los niños ya logran establecer claramente el predicado nominal (PN) como categoría gramatical. Los niños usan en estos momentos las formas diferenciadas de los artículos, posesivos, demostrativos y otros elementos como el indefinido otro/a, en sus combinaciones con los nombres. Además combinan los PN, como sujetos y complementos, con verbos en estructuras argumento-predicado. Al propio tiempo ya emplean también los pronombres personales con funciones de sujeto y complemento de los verbos. Todo esto indica que la categoría nominal está formada.

En esta etapa también aparecen oraciones negativas simples ('no quiero la leche') e interrogativas simples ('¿Quieres un caramelo?'). También aparecerán las primeras oraciones en subjuntivo (variación modal), esencialmente para hacer demandas directas o indirectas ('no te vayas', 'quiero que vengas').

En la 4ª etapa (2.6-3.2) los niños comienzan a producir oraciones interrogativas con pronombres (¿quién es ese señor?). La variación en la morfología verbal aumenta sensiblemente al comienzo de este período en cuanto a tiempo, aspecto y modo (presente, pretérito perfecto, pretérito indefinido, futuro, pretérito imperfecto, subjuntivo), y a personas verbales. Por otra parte aparece la concordancia de número y persona entre sujeto y verbo. Estos datos, junto a la aparición de las interrogativas con pronombre interrogativo ("¿De quién es ese juguete?") y las oraciones complejas (coordinadas y subordinadas: "la abuela me regaló un coche y María me regaló una pelota", "quiero que me traigas el cubo") parecen señalar que entorno a los 30 meses los niños adquieren la categoría verbal (Serrat y Serra, 1996).

En torno a los 3 años los niños también logran la concordancia de género entre sustantivo y determinante, primero, y sustantivo y adjetivo, muy poco después. Para establecer la concordancia los niños atienden y procesan especialmente la información morfofonológica (terminación de la palabra en morfema típico del masculino o femenino) y sintáctica (género del artículo precedente) (Pérez Pereira, 1991). Este hecho revela, una vez más, la sensibilidad de los niños ante las regularidades en el marcaje morfológico de las palabras y los patrones posicionales de éstas en la oración, de lo que toman buena nota.

En la etapa 5ª (3.2-4.6) los niños van refinando su conocimiento sintáctico. Hacia los 3.6 ya producen toda la variedad de oraciones subordinadas, incorporando las subordinadas de tiempo y lugar. Sin embargo todavía hay ciertas oraciones que son difíciles de adquirir antes de los 4.6. Entre éstas están las pasivas, que, en general, apenas son utilizadas por los niños preescolares, ni son frecuentes en el habla de los adultos que los rodean. El uso de las pasivas está muy relacionado con las actividades escolares. Los niños comprenden primero las pasivas irreversibles, en las que solamente un PN puede hacer de sujeto de la oración ('Las flores fueron regadas por María'), porque su conocimiento de cómo ocurren las cosas en el mundo les ayuda a interpretarlas.

Algo más tarde, hacia los 5 años, los niños logran comprender correctamente las pasivas reversibles ('el coche es empujado por el tractor'), si bien dependiendo de la semántica del verbo de la oración, pueden ser comprendidas antes o después. Las pasivas con verbos con resultado manifiesto (atar, amordazar, tirar) se adquieren antes que las que llevan verbos sin resultado final evidente (perseguir, retar) o verbos de estado mental (querer, amar, odiar), que pueden tardar en comprenderse hasta los 7 años.

Otras oraciones que vulnera el orden estándar o habitual son difíciles de comprender. Por ejemplo, hasta los 7 u 8 años los niños pueden interpretar al revés oraciones como "¿la muñeca es fácil o difícil de ver?" (Frente a una muñeca con los ojos vendados) o "Juan prometió a Pedro darle un caramelo". Estas oraciones vulneran el principio de distancia mínima (Chomsky, 1969), que funciona en las oraciones estándar, y según el cual el PN más próximo al verbo es su sujeto. Sin embargo, los niños lo siguen aplicando también en estas oraciones. En el primer caso, los niños de 6 años tienden a decir que la muñeca es difícil de ver, y en el segundo a pensar que quien va a dar un caramelo es Pedro, no Juan.

Durante esta 6ª etapa los niños también tendrán que aprender a usar sus recursos lingüísticos para elaborar el discurso conectado. Generalmente cuando hablamos no solamente producimos oraciones, sino que utilizamos nuestro conocimiento lingüístico para conversar, realizar un relato o narración, argumentar, dar explicaciones, etc. De manera genérica se denomina géneros discursivos a este tipo de organizaciones del habla que siguen un determinado esquema. Para realizar un relato, por ejemplo, tenemos que saber establecer con claridad un personaje y una trama argumental entorno a los acontecimientos que le sucede a ese personaje principal, siguiendo un determinado esquema (presentación del personaje, acontecimiento que inicia la historia, etc., hasta llegar a la resolución y las consecuencias). Pero para poder narrar (sea un cuento o un relato) es necesario saber desarrollar la trama, y eso exige el manejo de recursos lingüísticos como el establecer un fondo narrativo sobre el que avanzan los acontecimientos, manejar, por tanto, el tiempo narrativo y el marcaje aspectual de los acontecimientos, establecer cohesión lingüística a lo largo de todo el texto de manera que no haya ambigüedades referenciales, etc. Estos logros van más allá de los 9 años, pero entre aproximadamente los 5 años y los 9 años los niños logran aprender aspectos básicos de la elaboración de una narración, de los que no nos podemos ocupar aquí (cf. Berman y Slobin, 1994; García Soto, 1996).

No conviene dar la impresión de que todos los niños siguen un curso igual en su desarrollo morfo-sintáctico. Hoy en día sabemos que existen diferentes formas de encarar su adquisición. Algunos niños muestran un estilo analítico, mientras otros utilizan un estilo gestáltico. Los primeros tienen una tendencia a utilizar elementos lingüísticos que previamente han analizado, y sólo los usan una vez que los han analizado. Estos niños suelen hacer su entrada en el mundo del lenguaje empleando palabras aisladas que pronuncian con relativa claridad, y posteriormente van haciendo más complejo su lenguaje combinando elementos, cada vez más, pero que previamente han analizado. Estos niños suelen ser referenciales al comienzo. Por el contrario, otros niños empiezan produciendo emisiones que son más largas que una palabra, reproduciendo con buena entonación lo que son frases adultas ('dame la mano', 'hasta mañana', 'por favor'), pero con poca claridad en la pronunciación de sus elementos componentes. Para estos niños, sin embargo, esas emisiones mayores que una palabra son como unidades no analizadas o todos (gestalt). No existe independencia de sus elementos, tal como anteriormente indicamos. Sin embargo, posteriormente los niños comenzarán a analizar esas frases congeladas o rutinas empleando diferentes mecanismos, y llegarán a emplear los elementos integrantes de esas rutinas verbales de una manera creativa. Esos niños, cuyo estilo se ha llamado gestáltico, emplean una estrategia que consiste en usar primero y analizar después. Ambos estilos son simplemente maneras diferentes de encarar el proceso de adquisición, que desembocan en un mismo resultado final: seres humanos que dominan la lengua de su comunidad.

Recientemente Pine y Lieven, (1997), han hallado indicios de que los niños que emplean muchas frases no analizadas o congeladas entre sus primeras palabras suelen tener madres que no

marcan claramente los límites de las palabras en su habla, lo cual indica la existencia de una cierta influencia del habla materna en su estilo de aprendizaje. La forma materna de pronunciar no ayudaría, al parecer, a que los niños captasen los elementos de que están formadas sus emisiones, pero sí el aspecto global de ésta y su uso funcional

### *Desarrollo pragmático.*

Aprender a hablar no solamente se reduce al aprendizaje de una serie de elementos y reglas lingüísticas. Además hay que saber usarlas para algo, pues el lenguaje nos permite hacer cosas con él: podemos preguntar, responder, hacer peticiones, dar información, ordenar, argumentar una propuesta, relatar, etc. Los niños pequeños apenas saben hacer con el lenguaje lo que hacían antes con otros recursos comunicativos prelingüísticos: hacer peticiones a sus padres, atraer su atención hacia algo que les interesa, buscar su presencia. Poco a poco irán aprendiendo a expresar más y más complicadas intenciones con su lenguaje: establecen contacto comunicativo, expresan sus sentimientos, realizan preguntas, dan información, describen, responden, etc. Esto ocurre en un corto período de tiempo, hasta aproximadamente los 2 años o algo más. Otros logros, como utilizar el lenguaje para hacer comparaciones, para narrar, para explicar, para razonar y argumentar, para sostener una conversación, etc. Llevarán bastante más tiempo, y su consecución está muy relacionada con la adaptación y éxito escolar. Algunas de ellas son lo que se denominan las funciones intelectuales del lenguaje, cuyo empleo en el medio familiar depende bastante de variables socioculturales. De hecho, los niños que proceden de un ambiente familiar sociocultural bajo suelen dominar más tarde, o lo harán con menor pericia, el empleo del lenguaje con estas funciones intelectuales; de ahí que *puedan presentar más dificultades de adaptación a la escuela, que se caracteriza por el empleo de un lenguaje así, y tengan también más probabilidades de fracaso escolar. Por eso, la escolarización temprana puede actuar como un mecanismo compensador de posibles carencias de ciertos usos del lenguaje en el medio familiar.* Junto con la amplitud y riqueza de vocabulario, el empleo del lenguaje con funciones intelectuales es de los aspectos que son más sensibles a las diferencias socioculturales.

Entre los 2 y los 4 años los niños desarrollan la habilidad básica para conversar (Garvey, 1987). Una situación típica que nos permite apreciar los recursos estrictamente lingüísticos de los niños, pues los gestos y expresiones faciales son inútiles, es la de conversar por teléfono. A los 2 años los niños apenas si saben decir '¡Hola!' y '¡Adiós!', pero no existe capacidad de establecer un tema de conversación, a menos que el interlocutor adulto implique al niño en la conversación. Por el contrario, a los 4 años los niños ya no solamente saben cómo abrir la conversación y despedirse, sino que saben hablar de algo (tema), e incluso pueden anticipar la despedida ('.bueno me tengo que ir...'). Obviamente, eso no quiere decir que los niños de 2.6 o 3 años no puedan conversar. Cuando lo hacen con un adulto, que guía la conversación, establece el tema, realiza preguntas al niño, comprueba si lo sigue, etc., los niños de estas edades también pueden participar en conversaciones. Además, en estas situaciones cara a cara, se pueden emplear muchos gestos y expresiones que ayudan. Ninio (1996) ha comprobado que los niños entre los 12 meses y los 32 meses de edad incrementan desde 4 hasta 25, en una progresión más o menos sostenida, el número de diferentes actos de habla (preguntas, respuestas, llamadas, afirmaciones, muestras de atención, etc.) que emplean en una situación de interacción conversacional con adultos, lo cual indica que en esas edades se produce un aumento importante de su capacidad para participar en una conversación. Pero otra cuestión es la capacidad para conversar con otros niños de su edad, y especialmente cuando esta conversación no se desarrolla en relación a una actividad que están realizando juntos. Ahí los niños pequeños tienen grandes dificultades. Sin duda ese diferente comportamiento según conversen con niños o con adultos se debe a que los adultos empleamos una serie de estrategias comunicativas que facilitan la participación del niño.

Un aspecto esencial de nuestra capacidad pragmática es el saber variar nuestra forma de hablar dependiendo de variables contextuales como número de hablantes, edad del interlocutor, grado de familiaridad de éste, etc.

En contra de la idea de la mente egocéntrica de los niños de edad preescolar, se ha apreciado que ya a los 4 años los niños son capaces de realizar una serie de ajustes en su forma de hablar cuando se dirigen a niños más pequeños de, pongamos, 18 meses. Esos ajustes son muy parecidos a los que empleamos los adultos cuando nos dirigimos a niños pequeños (habla dirigida a niños, antes denominada habla maternal): entonación más marcada, tono de voz más elevado, frases sencillas, longitud de las emisiones más corta, empleo de palabras infantiles, más repeticiones, referencia a lo que está ocurriendo en el momento presente, etc.

También se ha estudiado las variaciones que emplean los niños para dirigirse a personas mayores. Bates (1976) solicitó a niños italianos de entre 3 y 6 años que pidiesen un caramelo a una señora mayor a la que le gustaba que le hablasen con mucha educación. En esa situación observó que los niños de 3 años no modificaban su habla, poco después empleaban la palabra mágica ('por favor'), pero no introducían más modificaciones en la estructura de sus peticiones que la entonación ascendente. Finalmente, esto ya cerca de los 6 años, eran capaces de emplear la forma condicional o potencial del verbo ('¿por favor, me daría un caramelo?', '¿por favor, podría darme un caramelo?').

Precisamente, la forma en que los niños realizan una petición a sus padres, utilizando un habla coloquial, también ha sido bastante estudiada. Nosotros podemos realizar peticiones de diferentes maneras. Podemos pedir directamente lo que queremos ('¿me das un bombón?'), o hacerlo indirectamente ('¿tienes bombones?' o '¡qué bombones más ricos...!'). En el caso de la petición indirecta no pedimos lo que queremos, pero el interlocutor interpreta nuestra intención (curiosamente, los autistas tienen dificultades para hacer eso). Generalmente se entiende que la petición indirecta es menos intrusiva y más cortés. Pues bien, los niños pequeños de hasta 2.6 años casi exclusivamente emplean formas de petición directa. A partir de ese momento comienzan a emplearse las formas de petición indirecta, que hacia los 3 y 4 años son mucho más frecuentes (Solé, 1996).

La capacidad para realizar presuposiciones es un componente esencial de la capacidad para usar el lenguaje. Nosotros al hablar tratamos de economizar el lenguaje; escogemos la información más relevante para que el interlocutor nos comprenda, y evitamos expresar aquello que ya conoce. Pero esto exige hacer suposiciones previas (presuposiciones) sobre lo que el otro ya sabe. Pues bien, parece ser que los bebés ya manifiestan una rudimentaria, pero sorprendente, capacidad para escoger aquello que expresan lingüísticamente, de manera que se les entienda. Sobre los 15 o 18 meses, cuando las emisiones lingüísticas de los niños son de una sola palabra (holofrases), la palabra que escogen es justamente la más informativa para el contexto en que se hallan. Por ejemplo, si un niño ve desde la ventana que su padre abre la puerta y va a entrar en la casa dirá '¡papá!', pero no 'abre' o 'viene'. En la situación será fácilmente comprendido por su madre, que además tiene una especial habilidad para interpretar las intenciones de su hijo.

Hacia los 3 años los niños muestran una habilidad más desarrollada. Ahora los niños pueden alterar el orden de los elementos de la oración con la intención de destacar algo, al colocarlo en un orden que no es el más frecuente. Por ejemplo, un niño puede decir 'lo hago yo', para remarcar que es él quien quiere ponerle las ruedas a un vehículo de lego, y no su padre. Esto indica mucho de su capacidad para interpretar cómo el interlocutor interpretará su emisión. De todas formas, incluso hasta los 7 años los niños siguen manifestando dificultades en la comunicación referencial, cuando tienen que explicar, por ejemplo, cómo hay que hacer para encontrar un juguete en un lugar que el otro no conoce. Las indicaciones que da no tienen en cuenta que el otro no tiene la misma información que él.

Los niños que adquieren el lenguaje, también se apropian de la cultura, de valores y formas de actuar y de hablar adecuadas a determinadas circunstancias. Los niños también aprenderán muchas cosas de las relaciones sociales y de las características de los contextos sociales no solamente porque los padres les instruyan mediante el lenguaje premeditadamente, sino porque observan cómo los adultos emplean el lenguaje. Ver hablar de cierta forma a su padre (uso de

usted, etc.) cuando un extraño le pregunta algo en la calle (una dirección), le da claves para entender cómo hay que hablar en ciertas circunstancias, pero también para saber que esa es una circunstancia que exige un comportamiento social diferenciado.

La adquisición del lenguaje se realiza en un contexto social que facilita de esta tarea. Además los padres adaptan su forma de hablar de manera que favorecen la participación de sus hijos en la conversación, y facilitan la comprensión y el trabajo de análisis lingüístico que éstos deben realizar. Sin embargo, sin las capacidades para analizar el lenguaje que los humanos poseemos y desarrollamos, todo esfuerzo facilitador sería vano. Los niños, a lo largo de su desarrollo, dan muestras de un interés especial por el lenguaje y sus características (no solamente por la información que se transmite mediante él), y sobre él aplicarán todos los mecanismos disponibles para descubrirlo, tanto específicamente lingüísticos como cognitivos más generales. El resultado final del proceso es simplemente pasmoso. La aparente facilidad con que los niños adquieren el sistema lingüístico y lo usan, y la facilidad con la que hablamos de adultos, hacen que el proceso de adquisición del lenguaje todavía nos parezca algo mágico.\*

- *Resumen del libro: Desarrollo psicológico y educación 1. Psicología evolutiva. Escrito por Jesús Palacios González, Álvaro Marchesi Ullastres, César Coll Salvado. Psicología y educación Alianza Editorial, S. A, Madrid, 2014 Pag 229 – 256.*

## Anexo C. MANUAL DE USUARIO

Si el usuario cuenta con acceso a internet, se le proporcionara una URL para acceder al portal, en caso contrario se le proporcionara un CD para su instalación.

Después de instalar el CD proporcionado o en su defecto al ingresar a la página proporcionada, prosiga a leer lo siguiente:

Este proyecto está formado por dos ventanas principales.

- Uno denominado 1Portal el cual está dedicado principalmente al fonema /q/ y /r/
- Y otro denominado 2Portal el cual es para la rehabilitación principalmente de pacientes afásicos.

En la imagen 1 se puede apreciar la pantalla que se observara al ingresar al proyecto. En la parte superior se encontraran unas pestañas que trae información relacionada con la aplicación, así como el acceso al segundo portal.

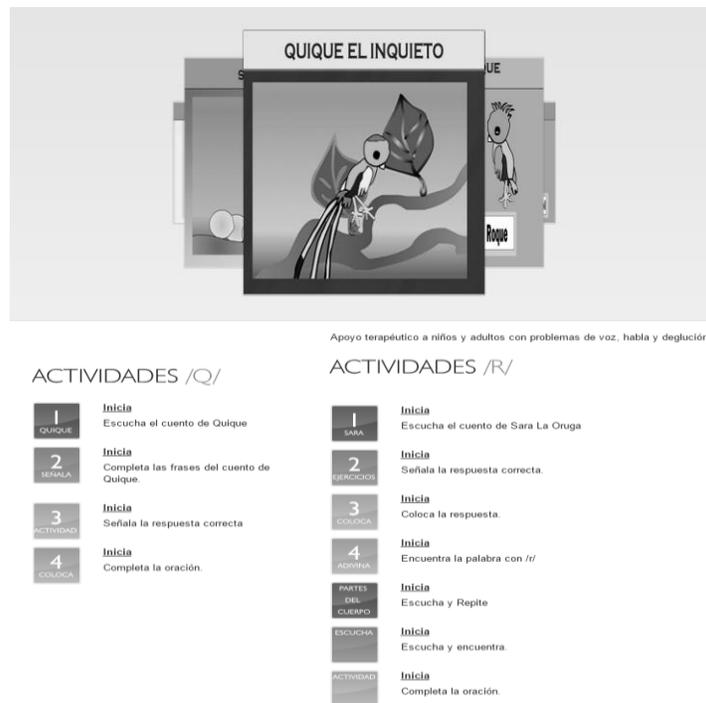


Imagen 1 Proyecto

La forma de ingresar a las actividades puede ser dando clic a las imágenes en la parte superior o bien darle clic a la palabra "Inicia" en la parte inferior, donde se muestra el nombre de la actividad y una pequeña descripción.

La secuencia y la forma en como se manejan las actividades se describe a continuación.

**Análisis auditivo**

*Un cuento desarrolla y amplía las capacidades de percepción y comprensión de la persona, así como también amplían su sensibilidad.*

*El paciente se siente feliz porque se le dedica un tiempo para atenderlo y consentirlo, aprende más palabras, su vocabulario es más amplio, sabe escuchar y poner atención, elementos muy necesarios para un buen aprendizaje.*

*Objetivo: El paciente observara y escuchara el cuento, posteriormente contestara las actividades acerca de lo que observo y escucho en el cuento.*

*Metodología: El cuento que se presenta, esta relacionado con el fonema /q/, basta con darle clic, a la imagen del cuento para que este comiienze a reproducirse. O bien da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 1 con el nombre de Quique.*

*Consiga: Escucha y observa el cuento.*

*En las siguientes imagenes (imagen 2) se observa la forma en que se visualiza el cuento.*



Imagen 2 Cuento quique

**Frases.**

*Objetivos: De acuerdo al cuento presentado, identifica cual es la palabra correcta.*

*Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 2 (imagen 3) con el nombre Señala. Escucha la frase, y selecciona la respuesta correcta. Cada opción cuenta con audio, para escuchar el nombre es necesario dar un clic sobre la palabra. Si la opción seleccionada es la correcta, pasara a la siguiente vista en donde se mostrara la oración completa. Para continuar es necesario dar clic al botón siguiente. Imagen 4.*

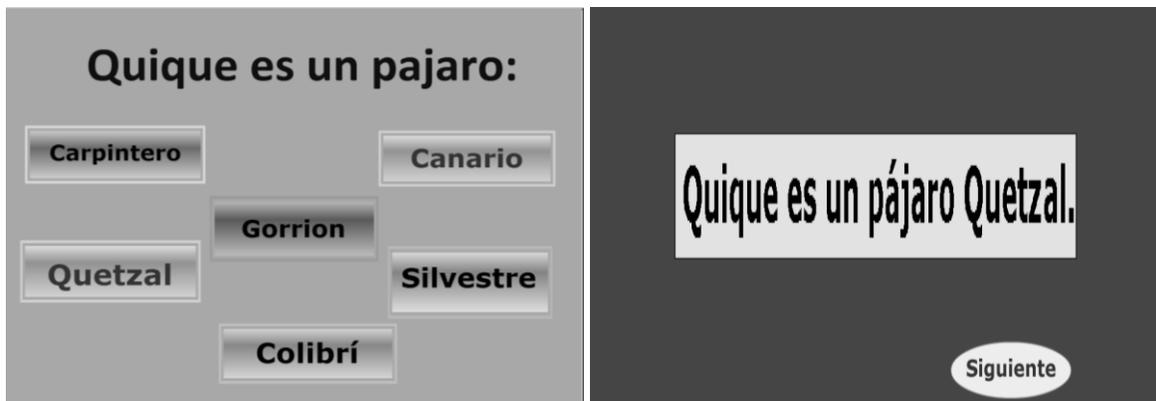
*Consigna. Completa las siguientes Frases.*



**Inicia**

Completa las frases del cuento de Quique.

*Imagen 3 Actividad*



*Imagen 4 Ejercicios Quique*

### **Análisis Auditivo fonema /q/**

*Objetivo: El paciente escuchara unas preguntas acerca del cuento de Quique, se presentan dos opciones con su respectiva imagen y audio. Así el paciente tendrá que identificar cuál de las opciones es la respuesta correcta a la pregunta.*

*Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 3 (Imagen 5). El paciente escuchara la pregunta y observara las imágenes.*

*Podra escuchar el nombre de la imagen, pulsando el boton de cada respuesta, si es la correcta pasara a la siguiente pregunta. (Imagen 6)*

*Consiga: Señala la respuesta correcta.*



**Inicia**

Señala la respuesta correcta

*Imagen 5 Actividad*



*Imagen 6 Ejercicios Quique*

**Discriminación auditiva. (Palabras)**

Objetivo: Diferenciar y seleccionar palabras parecidas entre sí.

Quique/ Miguel/ Fidel | Jorge/ Roque/ José | Clarita/ Coquita/ Quechita

Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 4 (Imagen 7). Observa la imagen y escucha con atención la pregunta.

Elije la palabra correcta y muévela hacia el recuadro vacío, en caso de que no sea la respuesta correcta esta no se podrá colocar, en caso contrario sí la podrás colocar. Para continuar es necesario darle clic al botón siguiente. Imagen 8.

Consigna: Coloca la respuesta donde corresponda.



**Inicia**

Completa la oración.

Imagen 7 Actividad

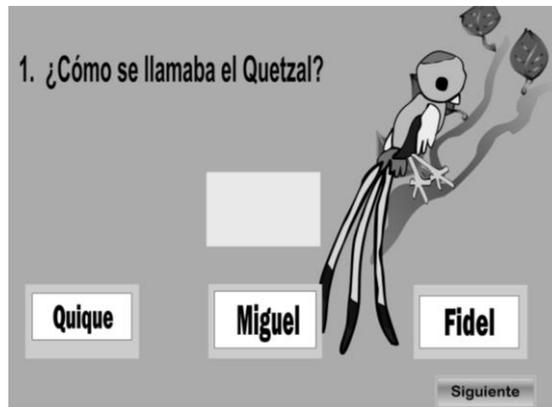


Imagen 8 Ejercicios quique

## Sara la Oruga

### Análisis Auditivo fonema /r/

*Objetivo: El paciente escuchara un pequeño cuento y debe estar muy atento, posteriormente contestara actividades acerca de lo que observo y escucho en el cuento.*

*Metodología: El cuento que se presenta, esta relacionado con el fonema /r/*

*Consiga: Escucha y observa muy bien el cuento. Para iniciar basta darle un clic a la imagen de La Oruga o bien clic en "Inicia" de la actividad 1 Sara (imagen 11), del fonema /r/.*



**Inicia**

Escucha el cuento de Sara La Oruga

Imagen 11 Actividad



## Análisis Visual

*Objetivo: El paciente identificara la opción correcta a la pregunta, las imágenes pueden ser muy similares.*

*Metodología: Para comenzar dar un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 2 Ejercicios (imagen 12). El paciente escuchara la pregunta y tendra que señalar la opción correcta al momento de indicar cual es (dando clic a la imagen), aparecera un recuadro indicado un "NO" o "Muy Bien" para continuar es necesario darle clic al boton siguiente. Imagen 13*

*Consiga: Ejercicios, señala la imagen correcta.*

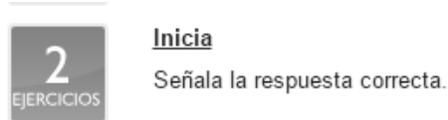


Imagen 12 Actividad

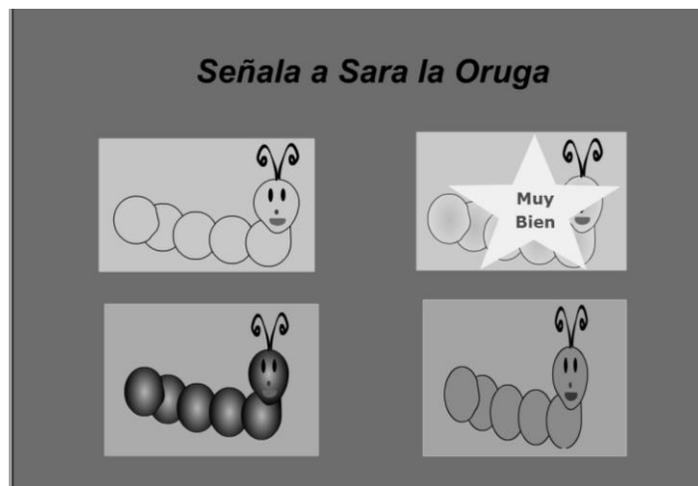
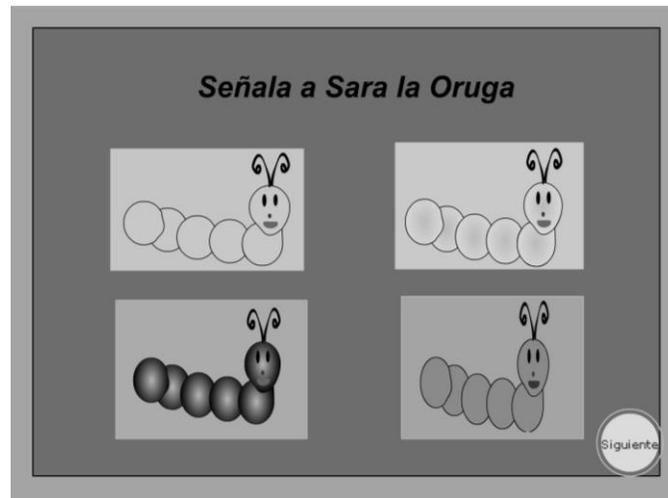


Imagen 13 Ejercicios Sara

**Discriminación auditiva.**

Objetivo: Diferenciar y seleccionar la palabras correctas

Sara/Clara/Lara/Mara | Mosca/Marioneta/Marmota/Mariposa | Jirafa/Tortuga/Loro/ Mariposa |  
Canario/Calamar/Caracol/Coral

Metodología: Da un clic a la palabra “Inicia” de la actividad 3 Coloca (imagen 14). Observa la imagen y escucha lo que se pregunta.

Elije la palabra correcta y muévela hacia el recuadro vacío. Imagen 15.

Consigna: Coloca la respuesta donde corresponda.

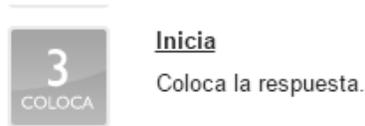


Imagen 14 Actividad



Imagen 15 Ejercicios Sara

**Retencion de Memoria.**

Objetivo: Adivinar las palabras con "r" que se mencionaron dentro del cuento de "Sara la Oruga"

Metodologia Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 4 Adivina (imagen 16). El paciente deberá escribir la primer letra que considere podria aparecer de la palabra a adivinar.

En caso de que no se encuentre la letra proporcionada, a la pequeña flor se le empezaran a caer sus pétalos.

Si no se encuentra la palabra a los 4 intentos fallidos, se mostrara la opción correcta y se pasará a la siguiente palabra. Imagen 17

Consigna: Adivina las palabras que aparecierón en el Cuento de Sara.



**Inicia**  
Encuentra la palabra con /r/

Imagen 16 Actividad

¡Correcto, esa es la palabra!

V O L A R

Iniciar

Pulsa una letra

Lo siento, la palabra era:

C A M I N A R

Iniciar

Pulsa una letra

Imagen 17 Ejercicios Sara

**Palabras.**

Objetivos: Identificar las emisiones verbales de las palabras.

Partes del cuerpo: Cara, cintura, Corazón, Nariz, Oreja, pierna

Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de Partes del Cuerpo (imagen 18). En los recuadros con los nombres de las partes del cuerpo, debes tocar para escuchar el audio. Posteriormente en la imagen deberás identificar las partes del cuerpo, mencionando cuales has encontrado. Imagen 19.

Consigna. Señala las partes del cuerpo con el cursor, que se te indican y menciona su nombre.



**Inicia**

Escucha y Repite

Imagen 18 Actividad

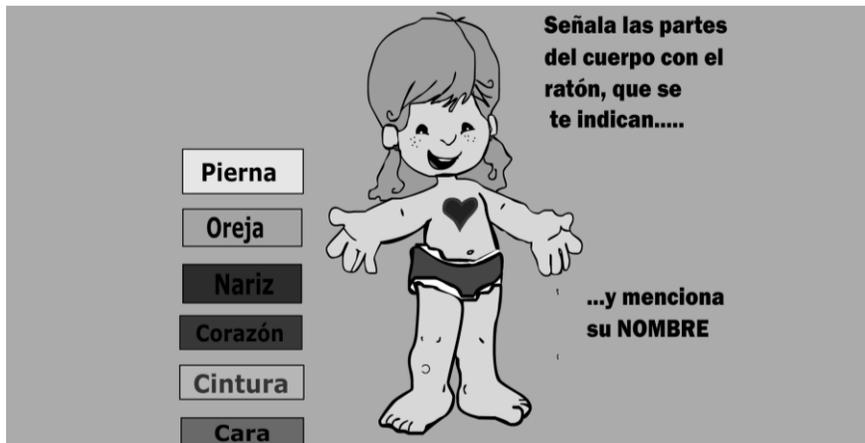


Imagen 18 Ejercicios

## Ruidos y sonidos

**Objetivo:** Identificar los diferentes ruidos/sonidos escuchados, relacionándolos con la imagen correspondiente

- *Propio cuerpo:* Llorar, reír, estornudar, aplaudir, toser
- *Instrumentos Musicales:* Guitarra, trompeta, maracas
- *Ambientales:* Puerta, vidrio, trueno, tren, celular, despertador

**Metodología:** Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad Escucha (imagen 19). En la imagen de las bocinas, debes tocar para escuchar el audio.

Posteriormente arrastraras la imagen hacia la bocina correspondiente.

Como apoyo se te proporciona debajo de las imágenes, el nombre que corresponde a cada audio de las bocinas. Imagen 20

**Consigna.** Coloca la imagen de acuerdo al audio que corresponda.



Imagen 19 Actividad



Imagen 20 Ejercicios sonidos

Con esta actividad damos por terminado lo relacionado al fonema /r/.

Después de que el terapeuta este familiarizado con estas actividades podrá decidir que actividades puede aplicar a sus pacientes.

Así como la manera o secuencia que puede darle, ya que dichas actividades no cuenta con un tiempo específico para realizarlas, esto con la finalidad de que el paciente no se sienta presionado y se familiarice con cada una de ellas, ya que en algunas casos será necesario repetir más de una vez.

Para dirigirse al 2Portal basta con dar un clic en la pestaña superior,

## 2 Portal.

## Afasia

Este portal está dedicado al apoyo de terapia en rehabilitación de personas con problemas de afasia.

Cuenta con la misma estructura que el primer portal las ventanas están presentadas de manera aleatoria, conforme el paciente va adquiriendo experiencia, no será necesario seguir una secuencia de las actividades y se podrá contar con una actividad al azar al momento de hacerlas girar en forma de carrusel. Imagen 21.



Imagen 21 portada

En la parte inferior se podrán observar las diferentes actividades, así como la secuencia que se espera lleven a cabo. Las primeras 7 actividades cuentan con el apoyo auditivo. Imagen 22.



Imagen 22 Actividades

Dentro de cada categoría tiene las opciones de escribir, leer y de escuchar, esto con el fin de estimularlo con un mismo tema.

La forma de ingresar a las actividades puede ser dando clic a las imágenes en la parte superior o bien darle clic a la palabra "Inicia" en la parte inferior, donde se muestra el nombre de la actividad y una pequeña descripción.

A continuación se describen las instrucciones correspondientes a cada actividad.

### **Partes del Rostro.**

*Objetivo: Identificar y colocar las partes de la cara donde corresponda.*

*Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 1 Cara (imagen 23). El terapeuta preguntara como se llama cada una de las partes de la cara, en caso de no recordarlo se cuenta con audio en las imágenes faltantes dentro del rostro, basta con dar un clic y se escuchara el nombre correspondiente.*

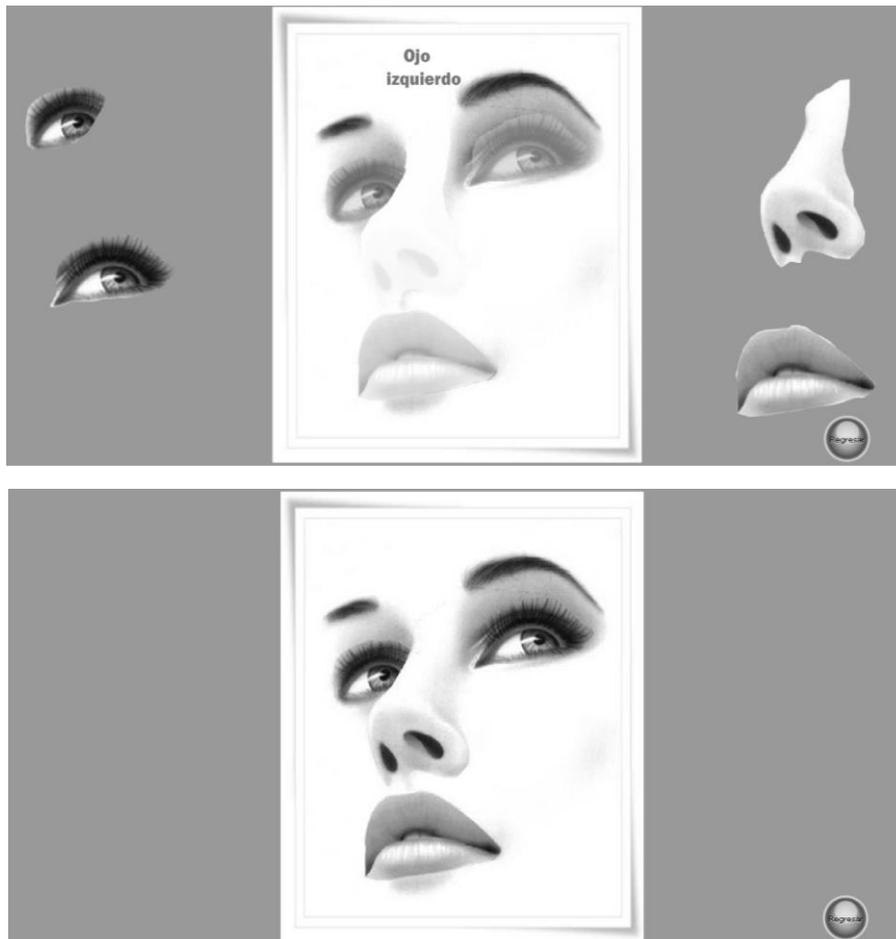
*El paciente deber arrastra cada una de las imágenes del rostro a la posición correspondiente. Imagen 24.*

*Consigna: Coloca la imagen de la cara donde corresponda.*



**Inicia**  
Coloca las partes del rostro.

*Imagen 23 Actividad*



*Imagen 24 Ejercicios partes del rostro*

## **Partes del Cuerpo.**

*Objetivo: Identificar y colocar las partes del cuerpo donde corresponda.*

*Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 2 Cuerpo (imagen 25). El terapeuta preguntara como se llama cada una de las partes del cuerpo, en caso de que el paciente no las recuerde, se podrá apoyar del audio que se encuentra en la imagen del cuerpo completo, basta con dar un clic y se escuchara el nombre correspondiente.*

*El paciente deber arrastra cada una de las imágenes del cuerpo a la posición correspondiente. Imagen 26.*

*Consigna: Coloca la imagen del cuerpo donde corresponda.*

**2**  
CUERPO

**Inicia**  
Coloca las partes del cuerpo donde corresponda.

*Imagen 25 Actividad*



*Imagen 26 Ejercicios partes del rostro*

### Secuencia Numérica.

Objetivo: Identificar y colocar en la casilla correspondiente los números de la secuencia de menor a mayor.

Se divide en niveles:

Casillas del 1-10 con apoyo visual y auditivo.

Casillas del 1-10 con apoyo visual, auditivo e imagen sombreado de los números que faltan.

Casillas del 1-10 solo con apoyo de imagen sombreada de los números que faltan.

Casillas del 1-20 aumento de 10 números y con apoyo sombreado de los números que faltan.

Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 3 Números (imagen 27). El terapeuta preguntara el nombre de cada uno de los números, en caso de no recordarlo, se podrá apoyar del audio que se encuentra en la imagen del nombre del número, basta con dar un clic.

El paciente deber arrastra cada una de las imágenes de los números a la casilla correspondiente.

Conforme termine la secuencia numérica podrá pasar al siguiente nivel. Imagen 28.

Consigna: Coloca el número en la casilla que corresponda y pasa al siguiente nivel.



**Inicia**

Coloca la secuencia.

Imagen 27 Actividad

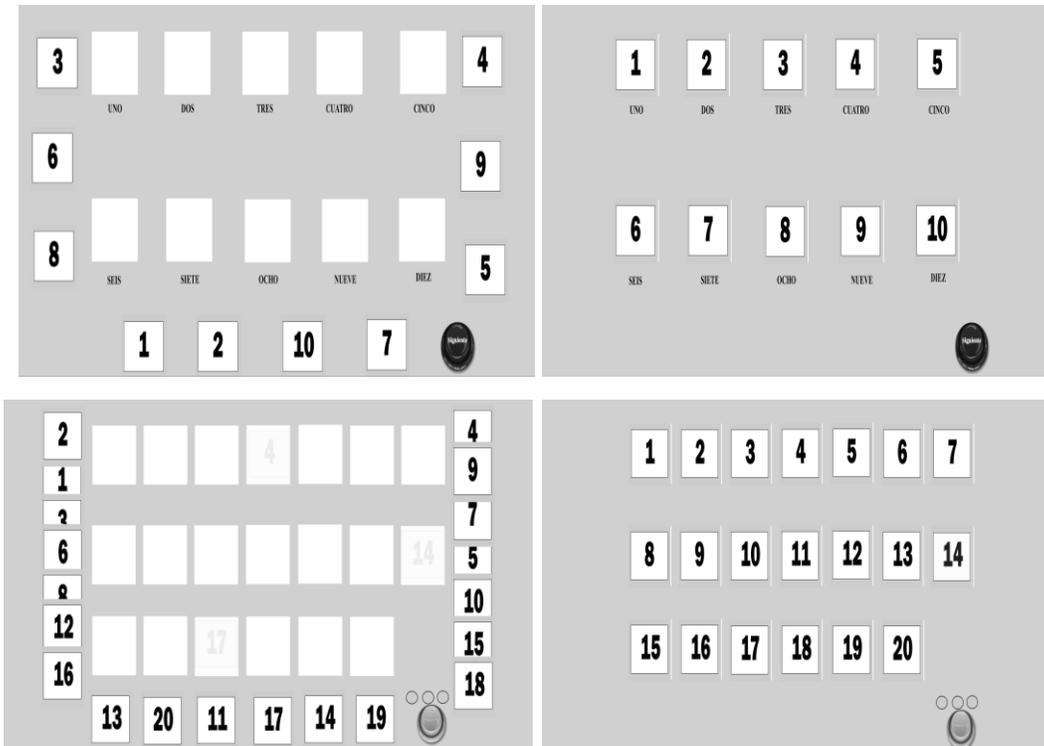


Imagen 28 Ejercicios numeros

### Actividades con Frutas

Objetivo: Identificar y colocar en la casilla correspondiente el nombre de la fruta a la que hace referencia.

Se divide en dos niveles: Primera y segunda ventana corresponden al primer nivel, cuenta con apoyo visual y auditivo. Tercera y cuarta ventana corresponden al segundo nivel, casillas divididas por el nombre de la fruta, cuenta con apoyo auditivo.

1<sup>er</sup> Nivel de dificultad.

Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 4 Frutas (imagen 29). El terapeuta preguntara el nombre de cada una de las frutas, en caso de no recordarlo se cuenta con audio en la imagen de la fruta. Imagen 30



**Inicia**

Encuentra las imagenes similares.

Imagen 29 Actividad

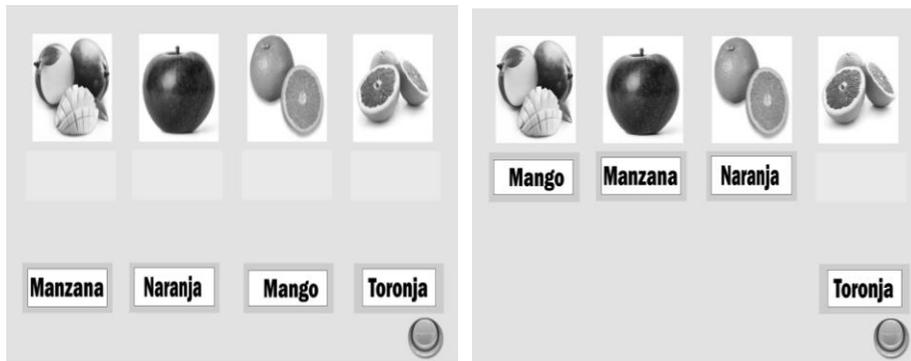


Imagen 30 Ejercicios frutas

2<sup>do</sup> Nivel de dificultad.

Metodología: El paciente deber arrastra cada una de las imágenes de los nombres a la casilla correspondiente.

Conforme termine el primer nivel, podrá pasar al siguiente nivel en el que se le pedirá acomodar el nombre correcto de la fruta de la imagen. Imagen 31.

Consigna: Selecciona el nombre de una fruta y colócala en la casilla que corresponda.



Imagen 31 Ejercicios frutas

**Identificación de Fechas Importantes**

Objetivo: Identificar y colocar en la casilla correspondiente el nombre del día, mes y año. Así como la imagen que corresponda al mes de la festividad.

Que el paciente recuerde las actividades que realiza cotidianamente

Se divide en 3 opciones: Meses para agregar números, días y mes.

Ordenar las festividades en los meses que corresponda.

Calendario para colocar las etiquetas de las actividades que realiza en el mes.

Metodología. Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 5 Festivos (imagen 32)

- Es preferible que el terapeuta muestre al paciente como tiene que realizar la actividad dependiendo de la opción seleccionada.
- Para agregar números, días y mes, el paciente deber arrastrar cada una de las fechas a la casilla correspondiente.
- Para ordenar las festividades el paciente tendrá que arrastras las imágenes al mes festivo que corresponda.
- Para el uso de la actividad del calendario, tendrá que colocar las etiquetas de las actividades que realiza en el mes, el paciente colocara las etiquetas de las actividades que realice de acuerdo al día que corresponda. Imagen 33

Consigna: Selecciona el mes de tu preferencia y coloca los días o las actividades donde corresponda.



**Inicia**

Coloca los días donde corresponda.

Imagen 32 Actividad



Imagen 33 Ejercicios calendario

## Identificación de Animales

*Objetivo: Identificar y colocar en la casilla visualizadas como la correspondiente casa del animal a la que hace referencia.*

*Se divide en niveles:*

*Animales domésticos: perro, gato, tortuga, hámster, con apoyo visual y auditivo.*

*Animales de la granja: vaca, borrego, cerdo, gallina, con apoyo visual y auditivo.*

*Animales del zoológico: caballo, elefante, oso, serpiente, con apoyo visual y auditivo.*

*Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 6 Animales. El terapeuta preguntara cual es el sonido característico de cada uno de los animales, en caso de no recordarlo el paciente, se cuenta con audio en la imagen de la casa.*

*El paciente deber arrastra cada una de las imágenes de los animales a su correspondiente casa.*

*Consigna: Indica el hábitat que corresponde a cada uno de los animales que aparecen.*



Inicia

Indica el hábitat que corresponda a cada animal.

Imagen 34 Actividad



Imagen 35 Ejercicios animales

## Categoría Semántica

Objetivo: Identificar, separar y colocar las imágenes de acuerdo a la categoría que le corresponda.

Se divide en:

Animales de la granja & Animales del zoológico. | Ropa para dama & Ropa para caballero.

Animales marinos & Animales Salvajes.

Frutas & Verduras. | Transporte Terrestre & Transporte aéreo.

Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 7 Categoría (imagen 36). El paciente va separar las diferentes imágenes de acuerdo a la categoría que le corresponda, debe arrastra cada una de las imágenes a la casilla correspondiente. Posteriormente indicara el nombre de las imágenes, en caso de no recordarlo, se muestran los nombres con el audio correspondiente. Imagen 37

Consigna: Coloca la imagen de acuerdo a la categoría que corresponda



Inicia

Coloca la imagen de acuerdo a la categoría que corresponda.

Imagen 36 Actividad

Animales del zoológico	Animales de la granja

Perico Jirafa Oso panda Cerdos Pato Vaca

Imagen 37 Ejercicios categoria semantica

## Vestimenta

*Objetivo: Identificar y colocar la prenda de vestir que corresponda a la temporada que te indique el terapeuta.*

*Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 8 Boutique. Imagen 38*

*Existen dos formas para realizar la actividad, la primera es oprimiendo la prenda que corresponda para vestir al maniquí.*

*La segunda es arrastrando las piezas hacia el maniquí.*

*El terapeuta identificará cuál de estas formas aplicará con los pacientes ya que se manejan piezas pequeñas y pueden complicar la actividad.*

*El terapeuta indicará la temporada (primavera, verano, otoño, invierno o la consigna hace frío, hace calor, etc.), para que el paciente reconozca que tipo de ropa debe usar y como debe vestir al maniquí. Imagen 39*

*Consigna: Viste a la persona de acuerdo a lo que se te indique.*



Inicia

Coloca la ropa de acuerdo a la temporada que te indiquen.

*Imagen 38 Actividad*



*Imagen 39 Ejercicios vestimenta*

**Retención de memoria.**

*Objetivo: desarrollar la memoria, al recordar en qué posición se encuentra oculta las otras cartas.*

*Metodología: Da un clic a la palabra “Inicia” de la actividad 9 Memorama. Se implementaron dos memoramas, uno relacionada con las cosas que se encuentran en la casa, para familiarizar más al paciente y el segundo memorama es sobre las frutas que comúnmente suelen consumir.*

*El paciente selecciona una carta y tendrá que encontrar los pares de imágenes similares, al terminar puede decidir si desea continuar con ese mismo memorama, ya que las piezas cambian de posición y nuevamente tendrá que recordar donde se localizan, o puede pasar al siguiente memorama.*

*Consigna: Encuentra los pares de imágenes.*



**Inicia**

Encuentra las imagenes similares.

*Imagen 40 Actividad*



*Imagen 41 Ejercicios memorama*

## Agilidad Mental.

Comunmente tanto familiares y medicos tiene que adivinar el estado de animo de su paciente.

Es por eso que se penso en que ahora sea el paciente quien adivine el estado de animo.

Objetivo: desarrollo de la memoria, al investigar la palabra del estado de ánimo que se le presente

Metodología: Da un clic a la palabra "Inicia" de la actividad 10 Adivina. Es necesario que el terapeuta le muestre el ejemplo. Se tendrá que ingresar letra por letra, hasta adivinar la palabra del estado de ánimo, en caso de que existan 4 fallas se mostrara la palabra correcta y se pasara a la siguiente.

Existe una ayuda para esta actividad.

Sobre la imagen de las expresiones del estado de animo, se muestran las palabras que tienen que adivinar, por lo que el pasiente podra identificar que letras se relacionan y que letras le faltan para completar la palabra.

Consigna: Adivina como se siente.



**Inicia**

¿Adivina cual es su estado de animo?

Imagen 42 Actividad



Imagen 43 Ejercicios

Como vemos estas actividades fueron pensadas para la rehabilitacion de pasientes con problemas de afasia, asi como los primeros ejercicios son para el apoyo a la pronunciacion y diferenciacion de los fonemas /q/ y /R/.

*El terapeuta tiene la libre opción de decidir de que manera se aplicaran estas actividades a sus pacientes, el manual fue creado para que como primera instancia el terapeuta realice las actividades y posteriormente explique a sus pacientes como las tiene que llevar a cabo.*

*La mayoría de las actividades son predictivas por lo que no será necesario estar consultando el manual para cada ocasión.*