



Universitat Autònoma de Barcelona

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  [http://cat.creativecommons.org/?page\\_id=184](http://cat.creativecommons.org/?page_id=184)

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

**TESIS DOCTORAL**

# **Tratamiento informatizado de la anomia en daño cerebral adquirido agudo**

**Irene Jodar Aranda**  
**2020**

**Directores:**  
**Josep M. Tormos Muñoz**  
**Joan Deus Yela**

Programa de Doctorado en Psicología Clínica y de la Salud  
Departamento de Psicología Clínica y de la Salud  
Universidad Autònoma de Barcelona  
Hospital de Neurorehabilitació Institut Guttmann



# Índice

Índice .....	2
Índice de tablas .....	4
Índice de figuras .....	5
Lista de abreviaturas .....	6
Agradecimientos.....	8
Resumen .....	10
Resum .....	11
Abstract .....	12
Capítulo 1. Introducción .....	14
Capítulo 2. Marco teórico .....	18
<b>2.1. Trastorno adquirido del lenguaje: Afasia</b> .....	20
2.1.1. Tipología clínica y localización topográfica .....	20
<b>2.1.1.1. Afasia motora</b> .....	22
<b>2.1.1.2. Afasia sensorial</b> .....	22
<b>2.1.1.3. Afasia global</b> .....	23
<b>2.1.1.4. Afasia de conducción</b> .....	23
<b>2.1.1.5. Afasias transcorticales</b> .....	24
<b>2.1.1.6. Afasia anómica</b> .....	25
<b>2.1.1.7. Afasias por lesión subcortical</b> .....	25
<b>2.2. Procesamiento cognitivo de la producción oral</b> .....	25
2.2.1. Nivel semántico .....	26
2.2.2. Nivel léxico .....	26
2.2.3. Nivel fonológico .....	27
2.2.4. Arquitectura funcional del sistema de producción oral .....	27
<b>2.3. Modelos de producción oral</b> .....	29
<b>2.4. Redes neuronales de la producción oral</b> .....	30
2.4.1. Actividad neuronal asociada a cada subproceso de la producción oral .....	30
2.4.2. Bases neuronales de nombres y verbos.....	31
<b>2.5. Modelo neurofuncional básico de la denominación</b> .....	35
<b>2.6. Anomia</b> .....	36
2.6.1. Tipos de anomia .....	36
<b>2.6.1.1. Anomia semántica</b> .....	36
<b>2.6.1.2. Anomia pura</b> .....	37
<b>2.6.1.3. Anomia fonológica</b> .....	37
<b>2.7. Rehabilitación de la anomia</b> .....	38
2.7.1. Objetivos terapéuticos .....	38
2.7.2. Diseño y evaluación de la terapia .....	38
2.7.3. Material de rehabilitación: vocabularios básicos y temáticos .....	39

2.7.4. Procesos y técnicas de facilitación léxica .....	40
2.7.5. Técnicas de rehabilitación.....	41
<b>2.7.5.1. Estrategias alternativas</b> .....	41
<b>2.7.5.2. Técnicas multimodales</b> .....	45
<b>2.7.5.3. Uso del lenguaje escrito</b> .....	45
<b>2.7.5.4. Métodos tradicionales de evocación de nexos léxicos</b> .....	45
<b>2.7.5.5. Uso de ordenadores</b> .....	48
2.7.6. Mecanismos neuronales subyacentes al tratamiento de la anomia .....	48
Capítulo 3. Objetivos e hipótesis.....	52
Capítulo 4. Método .....	56
<b>4.1. Diseño del estudio</b> .....	58
<b>4.2. Participantes</b> .....	58
<b>4.3. Procedimiento</b> .....	66
<b>4.4. Instrumentos de evaluación</b> .....	68
4.4.1. Test Barcelona .....	68
4.4.2. Test de Denominación de Boston .....	71
<b>4.5. Instrumentos de rehabilitación</b> .....	73
4.5.1. Guttman, NeuroPersonal Trainer®.....	73
4.5.2. Neurolingua .....	76
<b>4.6. Análisis estadístico</b> .....	79
Capítulo 5. Resultados .....	80
<b>5.1. Puntuaciones en función del tiempo</b> .....	82
<b>5.2. Puntuaciones en función del tratamiento y del tiempo</b> .....	82
<b>5.3. Puntuaciones en función del tipo de anomia y del tiempo</b> .....	85
<b>5.4. Puntuaciones en función del tratamiento, del tipo de anomia y del tiempo</b> .....	88
Capítulo 6. Discusión .....	90
<b>6.1. Fortalezas y limitaciones</b> .....	99
<b>6.2. Implicaciones</b> .....	101
<b>6.3. Investigación futura</b> .....	101
Capítulo 7. Conclusiones .....	102
Capítulo 8. Bibliografía .....	106
Capítulo 9. Anexos .....	118
<b>Anexo 1. Normas del Test de Vocabulario de Boston para adultos</b> .....	120
<b>Anexo 2. Manuscrito del artículo “Computer-assisted treatment of anomia in aphasia: a systematic review of the best available evidence”</b> .....	121

## Índice de tablas

Tabla 1. Descripción semiológica de las afasias	21
Tabla 2. Tipos de facilitación léxica más usados por orden jerárquico	40
Tabla 3. Características sociodemográficas de la muestra	59
Tabla 4. Puntuaciones en Test de Denominación de Boston previas al inicio del tratamiento divididas según programa de rehabilitación y tipo de anomia (N=60)	61
Tabla 5. Clínica descriptiva de los pacientes en tratamiento con Neurolingua	62
Tabla 6. Clínica descriptiva de los pacientes en tratamiento con GNPT®	64
Tabla 7. Resumen de los apartados de evaluación del lenguaje del Test Barcelona	71
Tabla 8. Resumen de las características de los programas informatizados	78
Tabla 9. Resultados globales en función del tiempo	82
Tabla 10. Puntuaciones en Test de Denominación de Boston posteriores al tratamiento divididas según programa de rehabilitación y tipo de anomia (N=60)	83
Tabla 11. Diferencias entre tratamientos previas y posteriores a la rehabilitación	84
Tabla 12. Diferencias entre puntuaciones previas y posteriores en función del tratamiento	84
Tabla 13. Diferencias entre tipos de anomia previas a la rehabilitación	86
Tabla 14. Diferencias entre tipos de anomia posteriores a la rehabilitación	87
Tabla 15. Diferencias entre puntuaciones previas y posteriores en función del tipo de anomia	87
Tabla 16. Análisis multivariante	89

## Índice de figuras

Figura 1. Actividad neuronal asociada a cada subproceso de la producción oral	31
Figura 2. Procedimiento del estudio	67
Figura 3. Muestra de actividad de clasificación semántica	74
Figura 4. Muestra de actividad de antónimos	74
Figura 5. Muestra de actividad de denominación escrita	74
Figura 6. Muestra de actividad de denominación escrita con pista grafémica	75
Figura 7. Muestra de actividad de denominación por respuesta	75
Figura 8. Muestra de actividad de denominación por respuesta con pista de imagen	75
Figura 9. Muestra de actividad de denominación por respuesta con pista de imagen y grafémica	76
Figura 10. Muestra de actividad de denominación oral de palabras de alta frecuencia	77
Figura 11. Muestra de actividad de denominación oral de palabras de baja frecuencia	78
Figura 12. Diferencias entre tipos de tratamiento previas a rehabilitación	85
Figura 13. Diferencias entre tipos de tratamiento posteriores a rehabilitación	85
Figura 14. Resultados previos al tratamiento según anomia	88
Figura 15. Resultados posteriores al tratamiento según anomia	88

## Lista de abreviaturas

**AVD:** Actividades de la Vida Diaria

**CILT:** Constraint-Induced Language Therapy

**DC:** Daño Cerebral

**DCA:** Daño Cerebral Adquirido

**EMTr:** Estimulación Magnética Transcraneal repetida

**GNPT®:** Guttmann, NeuroPersonalTrainer®, plataforma de telerehabilitación diseñada por el Institut Guttmann.

**RMf:** Resonancia Magnética funcional

**TCE:** Traumatismo Craneoencefálico

**TICs:** Tecnologías de la Información y la Comunicación





## **Agradecimientos**

La realización de esta tesis ha sido posible gracias al apoyo y la confianza de numerosas personas.

A mis directores, por la confianza depositada en mí y sus aportaciones durante el proceso.

Al Hospital de Neurorehabilitación Institut Guttmann, por esta oportunidad que me ha permitido crecer personal y profesionalmente.

A mis compañeras logopedas, por acompañarme en este camino, por su inestimable colaboración y profesionalidad. Sin ellas nada de esto hubiera sido posible. También al equipo de neuropsicosocial de Badalona y Barcelona.

Al área de investigación e innovación, en especial a Jaume y Alejandro por su ayuda en la puesta a punto del programa Neurolingua.

Al tribunal del seguimiento anual del programa de doctorado, por hacer crecer este proyecto, muy en especial a la Dra. Penelo, por su orientación en la parte metodológica de la tesis.

A cada uno de los participantes del estudio, por su predisposición a colaborar en la investigación.

A Sandra S., Sandra A. y Sònia, por acompañarme desde que tengo memoria y a mis amigos de Sabadell (sois demasiados como para nombraros a todos) por todo el apoyo en cada momento.

A mi familia, por su inestimable cariño.

A Héctor, por ser mi gran compañero durante este viaje y por saber sacarme siempre una sonrisa.



## Resumen

La anomia se puede definir como la incapacidad en la recuperación de los nombres de los conceptos. Es un síntoma presente en todos los tipos de afasia. El tratamiento principal de la afasia y, más en concreto, de la anomia, es el logopédico. El presente trabajo explora la combinación del tratamiento logopédico en soporte informatizado con el tratamiento cara a cara individualizado, una práctica cada vez más utilizada debido a la limitación actual de recursos y a las múltiples ventajas que presenta el tratamiento informatizado. El objetivo del estudio es comparar la efectividad del tratamiento de la anomia en pacientes con daño cerebral adquirido en fase aguda utilizando dos sistemas conceptualmente diferentes de neurorehabilitación en soporte informatizado en un período de un mes. También, se realizó un análisis comparativo de los resultados en función del tipo de anomia predominante de los pacientes. Los resultados muestran una mejora estadísticamente significativa en los 60 pacientes estudiados ( $p < 0,001$ ). No se observaron diferencias significativas con relación al enfoque de tratamiento informatizado utilizado ( $p = 0,722$ ) ni al tipo de anomia que presentan los pacientes ( $p = 0,226$ ). Por último, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre puntuaciones en función del tipo de anomia y del tratamiento ( $p = 0,957$ ), es decir, los dos factores al mismo tiempo. Se han discutido los resultados en el marco de los modelos de lenguaje apuntando a que la distinción entre déficits fonológicos y semánticos y la distinción entre tratamientos fonológicos y semánticos podría no ser tan clara, lo que estaría relacionado con la naturaleza de la denominación (*interactiva, feedback-feedforward*).

*Palabras clave:* Anomia. Denominación. Rehabilitación. Afasia. Logopedia. Guttman, NeuroPersonalTrainer®.

## Resum

L'anòmia es pot definir com la incapacitat en la recuperació dels noms dels conceptes. És un símptoma present en tots els tipus d'afàsia. El tractament principal de l'afàsia i, més en concret, de l'anòmia, és el logopèdic. El present treball explora la combinació del tractament logopèdic en suport informatitzat amb el tractament cara a cara individualitzat, una pràctica cada vegada més utilitzada degut a la limitació actual de recursos i a les múltiples avantatges que presenta el tractament informatitzat. L'objectiu de l'estudi és comparar la efectivitat del tractament de l'anòmia en pacients amb dany cerebral adquirit en fase aguda utilitzant dos sistemes conceptualment diferents de neurorehabilitació en suport informatitzat en un període d'un mes. També, s'ha realitzat un anàlisi comparatiu dels resultats en funció del tipus d'anòmia predominant dels pacients. Els resultats mostren una millora estadísticament significativa en els 60 pacients estudiats ( $p < 0,001$ ). No s'han observat diferències significatives en relació al enfocament de tractament informatitzat utilitzat ( $p = 0,722$ ) ni al tipus d'anòmia que presenten els pacients ( $p = 0,226$ ). Per últim, no s'observen diferències estadísticament significatives entre les puntuacions en funció del tipus d'anòmia i del tractament ( $p = 0,957$ ), és a dir, els dos factors alhora. S'han discutit els resultats en el marc dels models de llenguatge apuntant a que la distinció entre dèficits fonològics i semàntics i la distinció entre tractaments fonològics i semàntics podria no ser tan clara, el que estaria relacionat amb la naturalesa de la denominació (interactiva, *feedback-forward*).

*Paraules clau:* Anòmia. Denominació. Rehabilitació. Afàsia. Logopèdia. Guttman, NeuroPersonalTrainer®.

## Abstract

Anomia can be defined as a word retrieval deficit. It is a common symptom in all types of aphasia. The main treatment for aphasia and, more specifically, for anomia, is speech therapy. This study explores the combination of computer-assisted treatment and face-to-face sessions, a practice that is becoming more and more used due to the limitation of resources and the multiple advantages that computer-based rehabilitation offers. The objective of this study is to compare the effectiveness of anomia treatment in patients in the acute stage who suffer from acquired brain damage using two conceptually different computer-assisted rehabilitation programs in a period of one month. Moreover, we performed a comparative analysis related to predominant anomia type. Results show a statistically significant improvement in the group of 60 patients studied ( $p < 0,001$ ). No differences have been observed related to treatment approach ( $p = 0,722$ ) or the type of anomia that patients presented ( $p = 0,226$ ). Besides, no statistically significant differences were found between scores depending on the type of anomia and the treatment ( $p = 0,957$ ), that is, both factors at the same time. The results have been discussed in the framework of language models, pointing out that the distinction between phonological and semantic deficits and the distinction between phonological and semantic treatments may not be so clear, which would be related to the nature of naming (interactive, *feedback-feedforward*).

*Keywords:* Anomia. Naming. Rehabilitation. Aphasia. Speech Therapy. Guttman, NeuroPersonalTrainer®.



## **Capítulo 1. Introducción**





Hablar significa expresar ideas, mensajes, sentimientos, etc., por medio de sonidos, lo que implica una serie de transformaciones necesarias antes de que las ideas se conviertan en sonidos que salen de nuestras bocas. Hay multitud de hipótesis sobre cómo transcurre exactamente la producción oral, existiendo cierto consenso en diferenciar al menos tres estadios fundamentales: nivel semántico, en el que se produce la selección del concepto apropiado; léxico, en el que se escoge la palabra que le corresponde; y fonológico, en el que se activan los fonemas necesarios para producirla (Cuetos, 2012).

La *anomia* se puede definir como la dificultad en la recuperación y correcta articulación de los conceptos (Diéguez-Vide & Peña-Casanova, 2012). Corresponde al déficit central de la denominación; ante la “de-nominación”, la falta de nominalización sería la “a-nomia”.

En toda afasia, a excepción de algunos casos disociados específicos, aparece un grado más o menos importante de anomia. Por este motivo, el presente trabajo se centra en la alteración de la denominación. Se han utilizado distintas estrategias en la rehabilitación de la anomia, sin que exista un consenso claro sobre cuál sería la aproximación más indicada.

A pesar de la existencia de un núcleo importante de conocimiento empírico sobre la utilidad de la rehabilitación logopédica, existen limitaciones que dificultan su extensión a la mayor parte de beneficiarios potenciales: el modelo clásico de intervención presencial no es asumible (por la falta de profesionales especializados, y por la intensidad, duración y personalización que requieren los tratamientos); y la falta de guías de práctica clínica que permiten una extensión racional de los servicios. De esta manera, surge la necesidad de crear un sistema que ayude a formalizar parte de la actividad que un logopeda realiza a la hora de estimular las capacidades afectadas por la afasia.

Existe una correlación directa entre la mejora del paciente y el número de sesiones terapéuticas que realizan. Ello provoca que cualquier proceso de automatización de las sesiones redunde o en un menor coste o en un mayor impacto. Una solución a esta problemática sería el uso de las Tecnologías de la

Información y la Comunicación (TICs). Para tratar las dificultades derivadas de la anomia, en este estudio se comparan dos enfoques de rehabilitación en soporte informatizado: Guttman, NeuroPersonalTrainer® (GNPT®) y Neurolingua, combinados con tratamiento logopédico individualizado. En este trabajo se presentan datos de 60 pacientes con daño cerebral adquirido. Este estudio cuenta con la mayor muestra de pacientes con anomia que realizan tratamiento en soporte informatizado hasta la fecha.

La literatura publicada hasta el momento no ofrece una respuesta clara a cómo puede la rehabilitación ayudar a la recuperación del léxico. Además, sería muy interesante saber cómo podríamos predecir qué tipo de tratamiento ayuda en mayor medida a una persona con afasia. La conclusión de los artículos publicados sobre el tema suele ser que todavía faltan por explorar diversas cuestiones individuales. El presente trabajo nace de estas preguntas, fundamentales tanto para clínicos como investigadores.

## **Capítulo 2. Marco teórico**



## **2.1. Trastorno adquirido del lenguaje: Afasia**


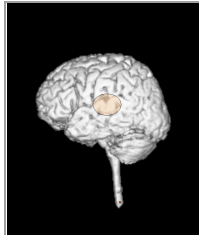
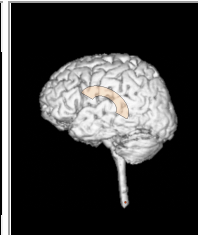
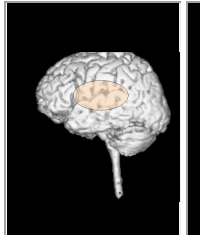
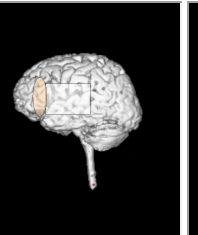
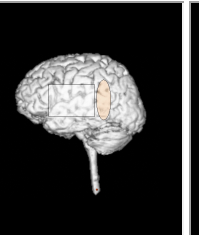
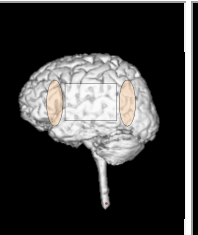
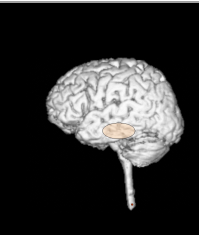
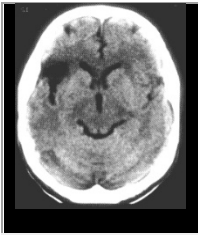
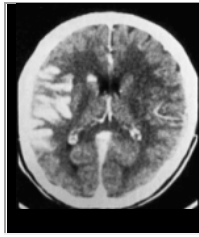
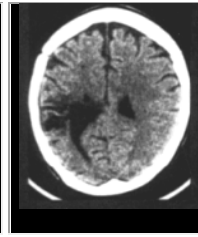

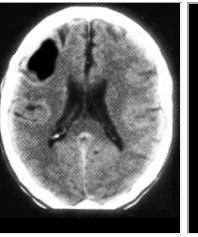
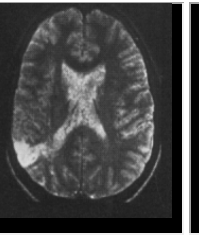
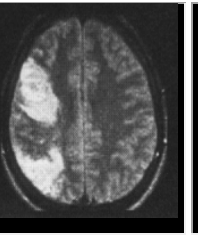
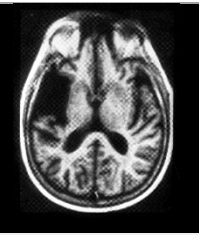
La afasia es un trastorno del lenguaje ocasionado por una lesión cerebral en una persona que previamente tenía unas capacidades comunicativas dentro de la normalidad. Se caracteriza por los trastornos de emisión de los elementos sonoros del habla (parafasias), déficit de la comprensión y trastornos de la denominación (anomia). Dado que se trata de un trastorno en la elaboración del lenguaje, en la afasia se ven afectadas todas las modalidades lingüísticas. Es decir, afecta a la expresión oral y también a la escrita. En general, las capacidades expresivas del lenguaje gestual también se ven mermadas (Vendrell, 2001).

### **2.1.1. Tipología clínica y localización topográfica**

El núcleo de la cuestión sobre si es necesario realizar una localización de las afasias (Kertesz, 1985) radica en si la afasia es un trastorno unitario o si existen varias clases de la misma. Parece que ambas opciones son válidas (Vendrell, 2001). El trastorno afásico es básicamente uno, aunque se observan una serie de grupos semiológicos predominante como consecuencia de la localización anatómica y de las peculiaridades biológicas de la organización cerebral de cada sujeto.

La siguiente tabla resume las características principales de los distintos tipos de afasias (Deus, 2012).

Tabla 1. Descripción semiológica de las afasias (Deus, 2012)

	<b>BROCA</b>	<b>WERNICKE</b>	<b>CONDUCCIÓN</b>	<b>GLOBAL</b>	<b>TRANCORTICAL MOTORA</b>	<b>TRANCORTICAL SENSORIAL</b>	<b>TRANCORTICAL MIXTA</b>	<b>ANÓMICA</b>
<b>LENGUAJE ESPONTÁNEO</b>	No fluente	Fluente	Fluente	No fluente	No fluente	Fluente	No fluente	Fluente
<b>COMPRENSIÓN</b>	Rel. Preservada	Alterada	Preservada	Alterada	Preservada	Alterada	Alterada	Normal
<b>REPETICIÓN</b>	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Preservada	Preservada	Preservada	Normal
<b>DENOMINACIÓN</b>	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada
<b>COMPRENSIÓN LECTORA</b>	Variable	Alterada	Rel. Preservada	Alterada	Rel. Preservada	Alterada	Alterada	Normal
<b>ESCRITURA</b>	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Alterada	Normal
<b>DÉFICIT MOTOR</b>	Hemiplejía	Normal	Hemiparesia	Hemiplejía	Hemiplejía	Normal	Hemiplejía	Normal
<b>DÉFICIT SENSORIAL</b>	Rel. Preservada	Rel. Preservada	Hemisensorial	Hemisensorial	Rel. Preservada	Rel. Preservada	Hemisensorial	Normal
<b>CAMPOS VISUALES</b>	Normal	Hemianopsia	Normal	Normal	Normal	Hemianopsia	Hemianopsia	Normal
<b>TERRITORIO VASCULAR</b>	Media	Media	Media	Media	Ant./media	Post./Media	A./Media/P.	Media
<b>LÓBULO</b>	Frontal(F)	Temporal(T)	Parietal(P)	F-T-P	Frontal	T-Occipital	F-T-P	Temporal
<b>LOCALIZACIÓN CORTICAL EN CORTE SAGITAL</b>								
<b>CORTE AXIAL DE NEUROIMAGEN</b>								

A continuación, se describen los distintos tipos clínicos clásicos (Vendrell, 2001; Helm-Estabrooks & Albert, 2005).

#### **2.1.1.1. Afasia motora**

La afasia motora o afasia de Broca se caracteriza por una expresión verbal muy afectada y una comprensión relativamente más preservada. En el lenguaje espontáneo se observa una alteración importante de los mecanismos articulatorios, vocabulario restringido, agramatismo y reducción significativa de la longitud de la frase. Se aprecian parafasias fonémicas y cada elemento sonoro requiere un esfuerzo particular para articularse. Es por este motivo que se considera una afasia “no fluente”. También se da agrafia y ocasionalmente apraxia ideomotora. Neurológicamente, las tres cuartas partes de los pacientes con este tipo de afasia presentan también un déficit motor, de gravedad variable, en el hemisferio derecho.

Los estudios de neuroimagen informan de la relación de la afasia de Broca con lesiones extensas con afectación del pie de la tercera circunvolución frontal del hemisferio izquierdo y áreas adyacentes, entre ellas, las rolándicas de la región parietal y en profundidad hasta los ganglios basales. Cuando la lesión es únicamente en el área de Broca, normalmente la afectación es moderada y la recuperación suele ser buena o bastante buena.

#### **2.1.1.2. Afasia sensorial**

La afasia sensorial o afasia de Wernicke se caracteriza por una articulación fluida, con abundantes parafasias y un trastorno grave de la comprensión. Se observan parafasias, que pueden ser de tipo fonético o semántico. La utilización de elementos gramaticales está afectada (disintaxis, paragramatismo). La lectura y la escritura están alteradas de manera similar (alexia y agrafia, respectivamente).

El trastorno de la comprensión viene dado por las dificultades de discriminación fonémica y en la pérdida de la capacidad de comprender elementos sintácticos



y semánticos. Cuando la producción de parafasias es abundante, el lenguaje pasa a ser ininteligible (jerga o lenguaje jergafásico). La expresión es fluida, con una prosodia correcta. Suele ser frecuente la logorrea, lo que sugiere un fenómeno de desinhibición que podría relacionarse con la falta de *feedback* auditivo de la producción fonológica y léxica. También es frecuente que se acompañe de anosognosia (falta de conciencia del déficit).

La lesión característica de este tipo de afasia se sitúa en el tercio posterior de la primera y la segunda circunvolución temporal del hemisferio izquierdo. El giro de Heschl y la circunvolución supramarginal son regiones que, habitualmente, también pueden verse afectadas.

### **2.1.1.3. Afasia global**

La afasia global se caracteriza por una grave afectación tanto de la expresión como de la comprensión. Al principio, el paciente suele mostrar una abolición total de las emisiones lingüísticas. Posteriormente, aparecen algunos elementos automatizados y, ocasionalmente, emisiones estereotipadas. Las estereotipias suelen mostrar una entonación adecuada a la intención comunicativa del paciente, aunque carezcan de relación real con la situación. Neurológicamente, a nivel motor, los pacientes con este tipo de afasia muestran una hemiplejía derecha.

Los pacientes con afasia global presentan lesiones extensas en el territorio de la arteria cerebral media izquierda, con afectación de las áreas frontoparietales y temporoparietales.

### **2.1.1.4. Afasia de conducción**

La afasia de conducción se caracteriza por una articulación fluida, pero con presencia de trastornos anómicos y parafasias fonémicas. La comprensión está relativamente preservada, aunque se puedan observar discretos problemas de discriminación fonémica y comprensión de frases. La característica principal más importante es la dificultad para la repetición.

La lesión suele ser en la región posterior de la primera circunvolución temporal y la parte más inferior de la circunvolución supramarginal. Ocasionalmente, la lesión radica en la región insular y otras veces afecta al fascículo arcuato y la sustancia blanca subyacente a la circunvolución supramarginal. Según la tesis de Wernicke, el punto crucial radicaría en la región insular como zona de paso de las imágenes auditivas que deben transmitirse a los mecanismos motores.

#### **2.1.1.5. Afasias transcorticales**

El término “afasia transcortical” se refiere a la interrupción del proceso de transferencia del material auditivo verbal al centro de los conceptos. El dato sobresaliente de las afasias transcorticales es una repetición conservada. Se pueden considerar tres formas:

1. **Afasia transcortical motora:** Esta afasia se caracteriza por una expresión verbal muy afectada, con una comprensión buena y una capacidad de repetición conservada. La lesión suele localizarse en el área motora suplementaria (porción superior de la región parasagital) del lóbulo frontal dominante.
2. **Afasia transcortical sensorial.** Estos pacientes presentan un trastorno importante de la comprensión con una expresión verbal fluente, frecuentemente en forma de jerga semántica. Se observa buena capacidad de repetición. La lesión suele localizarse en la región temporoccipital y ocasionalmente en áreas parietoccipitales.
3. **Afasia transcortical mixta.** Dicha afasia supone un trastorno grave del lenguaje que se caracteriza por la alteración de la comprensión y de la expresión verbal, aunque se conserva la repetición. Las lesiones relacionadas con esta afasia son múltiples y afectan a zonas corticales y subcorticales alrededor de las áreas de lenguaje. Por ello, se ha denominado “aislamiento del área de lenguaje”.

### **2.1.1.6. Afasia anómica**

La alteración en la evocación del léxico (anomia) es el más común de los trastornos afásicos. Si esta alteración es grave, el lenguaje espontáneo muestra abundantes circunloquios, o bien el paciente utiliza palabras “de relleno” (por ejemplo, “bueno”, “sí, hombre”) y generalizaciones inespecíficas (por ejemplo, “aquello”, “cosa”).

La anomia es un dato semiológico importante que debe explorarse adecuadamente en cualquier tipo de afasia. El rendimiento de las pruebas de valoración de la anomia suele reflejar la gravedad de la afasia, independientemente de su tipo semiológico.

Las lesiones cerebrales relacionadas con la anomia son diversas, dado que los mecanismos neuronales de la generación de los nombres son procesos complejos interrelacionados con el resto de mecanismos cognitivos e intelectuales. Sin embargo, las dificultades anómicas más marcadas se observan en lesiones de la región angular (corteza de asociación multimodal de las áreas parieto-temporooccipitales) o de la zona posterior de la tercera circunvolución temporal (área 37) del hemisferio dominante.

### **2.1.1.7. Afasias por lesión subcortical**

Las lesiones en estructuras subcorticales del hemisferio cerebral izquierdo pueden llevar a trastornos afásicos. La semiología es variable, pudiendo incluir problemas de fluencia, de comprensión, anomia, neologismos, perseveraciones, alteración de la repetición, apraxia verbal y agrafia. Si la lesión es extensa, podría provocar una afasia global.

## **2.2. Procesamiento cognitivo de la producción oral**

Pese a que hay multitud de hipótesis sobre cómo transcurre la producción oral, hay cierto consenso en diferenciar al menos tres estadios fundamentales: nivel semántico, en el que se produce la selección del concepto apropiado; léxico, en

el que se escoge la palabra que le corresponde; y fonológico, en el que se activan los fonemas necesarios para producirla (Cuetos, 2012).

### 2.2.1. Nivel semántico

El primer paso es la elección de un concepto en nuestro sistema **semántico**. Los estudios de denominación nos han permitido identificar determinadas variables que actúan durante este estadio del proceso. Entre ellas destacan la **imaginabilidad** y la **familiaridad**. La primera hace referencia a lo fácil que resulta evocar la imagen visual correspondiente a un concepto dado, y que se operativiza mediante cuestionarios subjetivos. Por ejemplo, el concepto “mesa” tiene valores altos de imaginabilidad en contraposición al concepto “libertad”, que tiene valores mucho más bajos. Así, la imaginabilidad está relacionada con la dimensión concreto – abstracto, que parece tener una gran importancia en la organización semántica. Por su parte, la familiaridad, también se obtiene con cuestionarios subjetivos, y se entiende como el mayor o menor grado de contacto que solemos tener con un concepto o sus referentes. Por ejemplo, “perro” resulta mucho más familiar que “armadillo”. Diversos estudios han demostrado que producimos más fácilmente palabras con valores más altos de imaginabilidad y familiaridad (Cuetos, 2012).

### 2.2.2. Nivel léxico

A nivel **léxico**, una de las variables más influyentes en el tiempo de denominación es la **frecuencia léxica** o frecuencia de uso de la palabra. La frecuencia léxica suele calcularse en función de recuentos sobre *corpus* del lenguaje oral o escrito, aunque el oral parece predecir mejor la velocidad. Cuanto más frecuente sea una palabra en el lenguaje habitual, más rápido la produciremos. También tiene una gran influencia en la denominación la **edad de adquisición**. La forma más objetiva de medir esta variable es estudiando el vocabulario infantil y cómo se va ampliando a medida que el niño crece. Otra opción es preguntar a adultos cuando creen que han aprendido las palabras. Esta última opción es igual de válida que la anterior. Así, la edad de adquisición es uno de los predictores más importantes de velocidad de denominación. Por

tanto, se considera que tanto la frecuencia como la edad de adquisición influyen sobre la denominación en el momento en que seleccionamos las palabras a partir del significado que queremos expresar (Cuetos, 2012).

### **2.2.3. Nivel fonológico**

A nivel **fonológico** se encuentra otro grupo de variables, relacionadas con la forma de las palabras, que influyen en la producción oral. Una de las variables es la **longitud** total de la palabra, ya sea en cuanto a número de fonemas o sílabas, siendo menor el tiempo de reacción cuanto más corta es la palabra. Existen otros factores que influyen, como la **complejidad silábica**, según el número y orden de las consonantes, o la **frecuencia silábica**, según lo habituales que sean las sílabas en un idioma dado. Estos factores tienen efecto en el estadio inmediatamente anterior a la articulación de los sonidos, en el que seleccionamos los fonemas que se deben producir (Cuetos, 2012).

### **2.2.4. Arquitectura funcional del sistema de producción oral**

El paradigma **interferencia palabra – dibujo** es una adaptación de la conocida tarea de Stroop, en la que los pacientes deben nombrar los colores en que están escritas diversas palabras. En el paradigma “interferencia palabra – dibujo”, se pide que la persona diga, lo más rápido posible e intentando no cometer errores, el nombre de una serie de dibujos que se le presentan sucesivamente. En la parte superior de estos dibujos aparece un distractor, en este caso, una palabra escrita que la persona debe ignorar. Lo más interesante es que la persona no puede evitar leer la palabra, a pesar de haber recibido instrucciones explícitas de no hacerlo. Esto provoca un aumento en el tiempo de reacción respecto a lo que ocurriría presentando solo el dibujo. Este enlentecimiento se conoce como “efecto de interferencia palabra – dibujo” y se entiende como resultado de la competición entre las representaciones léxicas correspondientes a la palabra y al dibujo, que rivalizan por ser elegidas en el proceso de lexicalización. Esta interpretación del modo en que se da el acceso al léxico se conoce como **selección léxica por competición**. Desde esta perspectiva, los conceptos activos en el sistema semántico (por ejemplo, por ver un dibujo o leer una

palabra) activan, a su vez, entradas en el nivel léxico. Estas entradas compiten entre sí para ser elegidas por el sistema. La elección de la entrada correcta, la correspondiente al dibujo, llevará más tiempo cuanto más activadas estén las entradas incorrectas, la de la palabra y otras que se hayan activado por estar relacionadas con ellas (Cuetos, 2012).

Este paradigma experimental ha permitido manipular las distintas características de los estímulos que influyen en los tiempos de reacción de la denominación, como la relación que existe entre dibujo y distractor. La manipulación de esta variable ha dado lugar a dos hallazgos importantes como son el efecto de **facilitación fonológica** y el efecto de la **interferencia semántica**. El primero hace referencia a la mayor rapidez con que los pacientes denominan dibujos cuando el distractor es una palabra fonológicamente similar al nombre del dibujo mientras que el segundo se refiere al enlentecimiento en el tiempo de reacción que se produce cuando el distractor está semánticamente relacionado con el dibujo (Cuetos, 2012).

El descubrimiento de estos fenómenos ha ayudado a describir la **arquitectura funcional** del sistema de producción oral. De ellos se desprende la existencia de distintos niveles o momentos en el proceso. La facilitación fonológica puede situarse en un nivel de procesamiento relacionado con la activación fonológica, entendiendo que algunos de los fonemas necesarios para la denominación del dibujo reciben activación doble por aparecer también en la palabra distractora. En referencia a la interferencia semántica, según la hipótesis de selección léxica por competición, cuando hay que elegir la entrada léxica adecuada, la que corresponde a la palabra compete con la del dibujo. Sucede, pues, que al existir relación semántica entre ellas, la palabra está sobreactivada y se enlentece el proceso (Cuetos, 2012).

## 2.3. Modelos de producción oral

La producción oral de palabras es una tarea compleja que viene dada por múltiples procesos cognitivos. Si alguno de estos procesos se ve afectado, la capacidad de denominar se verá alterada (Cuetos, Aguado, Izura, & Ellis, 2002).

Existen muchos modelos que explican el acceso al léxico en la producción oral. La mayoría de los modelos coinciden en la existencia de tres niveles o subprocesos principales en el proceso de producción oral. Las diferencias entre los modelos radican en la forma en que estos niveles se relacionan. Estos niveles son: el semántico o conceptual, donde se activan los significados que queremos expresar; gramatical (léxico y sintáctico), en el que se transforman esos significados en formato verbal; y fonológico, en el que se activan los fonemas correspondientes a esas palabras. También, existe un nivel puramente articulatorio para transformar esos fonemas en sonidos (Cuetos, 2012).

Una tipología serían los **modelos modulares**, que sostienen que los niveles antes comentados son autónomos y la información fluye en una sola dirección. Otros **modelos** son los **interactivos** en los que la información fluye en paralelo y en ambas direcciones (de arriba abajo y de abajo arriba). Por último, encontramos los **modelos en cascada**, un intermedio de los anteriores, donde la información fluye en paralelo, pero sólo de arriba abajo (Cuetos, 2012).

Los diferentes modelos (Dell, Schwartz, Martin, Saffran, & Gagnon, 1997; Ellis & Young, 1988; Goldrick, 2006; Goldrick & Rapp, 2002; Kay, Lesser, & Coltheart, 1992; Levelt, 2001), difieren en la descripción en cuanto al procesamiento. Por ejemplo, seriales vs. interactivos, *feedback/feedforward*, todos están de acuerdo en que, en general, hay tres tipos de información que se recupera: conceptual-semántica, sintáctica y fonológica, en al menos dos etapas de procesamiento diferentes. La función del primer estadio es seleccionar una representación abstracta del ítem solo con información semántica y sintáctica. Por otro lado, la función del segundo estadio es codificar fonológicamente el ítem para prepararlo para la articulación (Neumann, 2018).

Las alteraciones en la denominación en pacientes con afasia se han localizado en gran medida en dos estadios de procesamiento, o las conexiones entre ellos, en concreto en los niveles semántico/fonológico (Ellis & Young, 1988; Dell et al., 1997; Levelt, 1999; Humphreys, Riddoch, & Quinlan, 1988). Estas valoraciones se han basado en gran medida en el análisis del tipo de errores y/o la ejecución del paciente en tareas fonológicas o semánticas.

## **2.4. Redes neuronales de la producción oral**

Se tarda aproximadamente 600 milisegundos en empezar a pronunciar el nombre de un dibujo y para llegar a hacerlo ponemos en funcionamiento todas las regiones del cerebro implicadas en la producción oral (Costa, 2017).

Ciertamente, las técnicas de neuroimagen están incentivando numerosas investigaciones sobre las regiones del cerebro involucradas en la producción oral. Encontramos actividad neuronal en una amplia red de estructuras, principalmente en el hemisferio izquierdo. Cabe destacar que en la denominación intervienen otros procesos que no corresponden a la producción oral propiamente dicha, como son los encargados de percibir y reconocer el objeto (Brady, Daroff, Fenichel, & Jankovic, 2004).

### **2.4.1. Actividad neuronal asociada a cada subproceso de la producción oral**

Las redes responsables de la **activación semántica** parecen extenderse por la región posterior del lóbulo temporal y la circunvolución fusiforme. Por otro lado, en la **selección léxica**, la parte intermedia de la circunvolución temporal media izquierda tiene un papel fundamental. Una vez activado el lemma adecuado, el siguiente paso es la activación de su **morfema** correspondiente. Para ello se activa la parte posterior del lóbulo temporal, en concreto las circunvoluciones media y superior, incluyendo el área de Wernicke. Por otro lado, los procesos de **codificación fonológica** dependen de la circunvolución frontal inferior, también conocida como área de Broca. La última fase del proceso se corresponde con la codificación fonética, o activación de los **planes articulatorios** necesarios para producir la palabra. Su foco principal se sitúa alrededor de la cisura de Rolando,



en las circunvoluciones precentral y poscentral, que se corresponden respectivamente con las cortezas motora y sensorial, aunque recibe apoyo de otras estructuras, como el cerebelo (Cuetos, 2012).

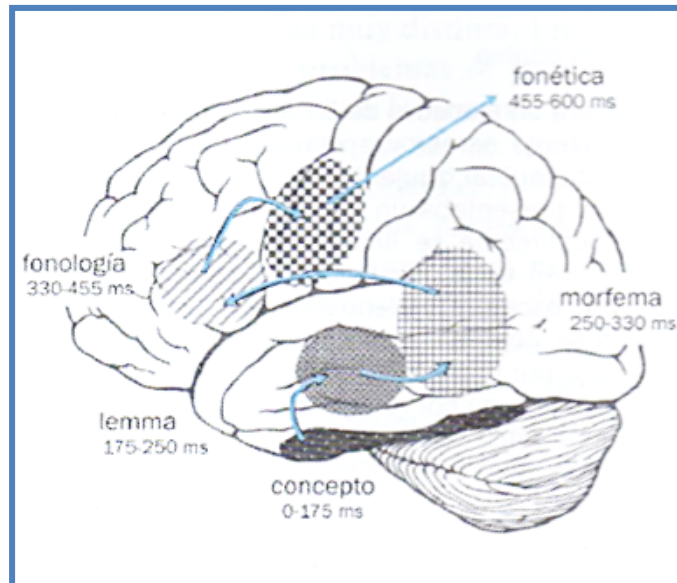


Figura 1. Actividad neuronal asociada a cada subprocesso de la producción oral (Cuetos, 2012)

#### 2.4.2. Bases neuronales de nombres y verbos

En los últimos 30 años ha aumentado la investigación que plantea si al procesar palabras de diferentes clases gramaticales (especialmente nombres y verbos) se emplean diferentes sistemas neuronales. Hasta el momento, como veremos, cada línea de investigación ha proporcionado resultados contradictorios.

Un estudio publicado en el año 1999 ya observó una actividad diferenciada (Perani et al., 1999). Este estudio realizado mediante Tomografía por Emisión de Positrones (PET) con personas con afasia, medía la actividad regional cerebral durante tareas que requerían leer nombres concretos y abstractos y verbos. Se observó que el lóbulo temporal izquierdo tenía un papel crucial en el procesamiento de nombres, mientras que el lóbulo frontal izquierdo es necesario para los verbos. Se observó también que algunas áreas del hemisferio derecho, incluyendo el frontal dorsolateral y el córtex temporal lateral, se activaban sólo para verbos pero no encontraron áreas cerebrales más activadas en respuesta a nombres. Además, la comparación de palabras abstractas y concretas indicó

que el procesamiento de palabras abstractas estaba asociado con activaciones selectivas (polo temporal derecho y amígdala, córtex frontal inferior bilateral) mientras que no había áreas cerebrales más activadas en respuesta a palabras concretas.

Posteriormente, en el 2001, se publicó un artículo donde se llevaron a cabo dos estudios también con PET para determinar si existía una especialización regional para el procesamiento de nombres y verbos (Tyler, Russell, Fadili, & Moss, 2001). Un estudio utilizaba una tarea de decisión léxica y el otro usaba una tarea de demanda más semántica (categorización semántica). Los autores encontraron una fuerte activación de una red semántica que se extendía desde el córtex frontal inferior izquierdo hacia el lóbulo temporal inferior, pero sin diferencias en función de la clase de palabra. Interpretaron estos datos mediante una hipótesis alternativa donde los significados de los nombres y los verbos están representados dentro de una red cortical indiferenciada que no está dividida por categoría o dominio. Sin embargo, la falta de especialización regional no excluye la posibilidad de que regiones corticales específicas puedan estar involucradas en diferentes grados en el procesamiento de conceptos. Cabe destacar que estos estudios están focalizados en las representaciones de significado de nombres y verbos.

Un trabajo realizado por Silveri, Perri & Cappa (2003) reporta que sus resultados coinciden con el supuesto de que el lóbulo temporal es la estructura que procesa los nombres y las estructuras fronto-parietales las que procesan los verbos. Observan también que las dificultades para recuperar nombres son propias de pacientes con anomia mientras que las dificultades para recuperar verbos corresponden a personas con dificultades en la construcción de frases, no solo en pacientes agramáticos no fluentes sino también en pacientes fluentes paragramáticos. Afirman que el déficit en nombres expresaría un deterioro semántico-léxico mientras que un déficit en verbos podría expresar deterioro en diferentes niveles de organización lingüística, no solo semántica sino también probablemente fonológica o sintáctica.

En el 2005 se realizó un estudio con sujetos de habla alemana a los que se les pedía que produjeran nombres en plural o singular o verbos en la primera persona del plural o del singular (Shapiro et al., 2005). El objetivo era revelar los correlatos anatómicos de nombres y verbos mediante PET. Observaron que los verbos, con relación a los nombres, activaban una red cortical frontal izquierda, mientras que lo opuesto (nombres-verbos) mostraba mayor activación en regiones temporales bilaterales. Patrones similares aparecen cuando los sujetos realizaban la tarea con pseudopalabras usadas como nombres o como verbos. Estos resultados sugieren que la categoría gramatical es una dimensión importante en la organización del conocimiento del lenguaje en el cerebro. Con anterioridad, Shapiro, Pascual-Leone, Mottaghy, Gangitano, & Caramazza (2001) realizaron un estudio con estimulación magnética transcraneal repetida (EMTr) en el que observaron que la supresión del córtex prefrontal izquierdo interrumpe la producción de verbos, pero no de nombres. El mismo patrón de ejecución lingüística se daba con pseudopalabras usadas como verbos o como nombres, sugiriendo que esta disociación se daba por aspectos gramaticales de la producción de palabras y no por procesos relacionados con la recuperación de significados almacenados para acciones u objetos. Así, estos resultados demostrarían que las categorías gramaticales tienen una base neuroanatómica y que el córtex prefrontal izquierdo participa selectivamente en el procesamiento de verbos como objetos gramaticales.

En el 2006 se realizó un estudio mediante Resonancia Magnética Funcional (RMf) de la producción de nombres y verbos hablados, en el contexto de frases cortas y con sujetos de habla inglesa. Sus resultados indicaron un sistema neuronal diferente para cada clase gramatical. Específicamente, se observó que el córtex prefrontal izquierdo, el lóbulo parietal superior izquierdo y el giro temporal superior izquierdo se activaban en la producción de verbos. Por otro lado, en la producción de nombres se activó el giro fusiforme anterior izquierdo. Las activaciones que observaron en los experimentos para verbos y nombres parece que corresponden a “verbo como acción” y “nombre como objeto”. La activación para el verbo se daba en el córtex prefrontal y el parietal, áreas que se asocian con el control del movimiento. Por otro lado, la activación del nombre

se daba en el lóbulo temporal basal izquierdo, al lado de regiones asociadas con el procesamiento visual de los objetos (Shapiro, Moo, & Caramazza, 2006).

También en el 2006 se publicó un estudio donde se escogió el italiano, ya que esta lengua distingue entre nombres y verbos morfológicamente y controlaron los efectos de la semántica usando solo verbos y nombres que se referían a eventos. Vigliocco y colaboradores (2006) directamente comparaban diferencias en la activación preferencial al escuchar palabras de la clase gramatical (nombres o verbos) o palabras de la clase semántica (si las palabras se referían a movimientos o sensaciones). Los sujetos las escuchaban pasivamente. Los resultados mostraron activación en la misma red cerebral para nombres y verbos, mientras que se observaron diferencias en la activación al escuchar palabras que se referían a movimiento, mostrando activación en el córtex primario izquierdo y premotor. Por otro lado, al escuchar palabras que se referían a sensaciones, mostraron activación en el giro fusiforme inferior izquierdo. Así, en este estudio las diferencias en la activación preferencial estaban dirigidas estrictamente por la clase semántica en lugar de la clase gramatical. Esto sugiere que las diferencias en el procesamiento de nombres/verbos no se relacionan con la clase gramatical *per se*, sino que son accionados por las diferencias semánticas.

Khader, Jost, Mertens, Bien, & Rösler (2010) realizaron un estudio con 17 participantes en el que tenían que generar verbos con asociaciones motoras fuertes y nombres con asociaciones visuales fuertes. Tanto los nombres como los verbos provocaron una activación mayor en áreas perisilvianas del lenguaje del córtex temporal y parietal. Por otro lado, se observó una activación más fuerte para los nombres en el córtex temporal medio/inferior derecho y, en verbos, la mayor activación fue en el giro temporal superior izquierdo. La activación en nombres en esa zona se relaciona con la mediación de áreas de procesamiento visual. En cuanto a los verbos, esa área se relaciona con la percepción del movimiento.

En un estudio más reciente realizado por Tsigka, Papadelis, Braun, & Miceli (2014) mediante Magnetoencefalografía se muestra que los verbos y los

nombres se procesan diferente en el cerebro. Con los verbos se activan áreas frontales y parietales, que podrían corresponder con el procesamiento morfosintáctico y a la memoria de trabajo, respectivamente. Sin embargo, no descartan por completo que nombres y verbos se procesen en un sustrato neuronal compartido, y que las diferencias se deban a una mayor complejidad de la morfosintaxis verbal.

**En resumen**, existe diversidad en la metodología utilizada en cada estudio (procesamiento de una sola palabra o integración de palabras en frases) y se observan dos vertientes. Diferentes autores indican que existen áreas cerebrales diferenciadas para nombres y verbos. Estos autores están de acuerdo en asociar los nombres con el lóbulo temporal y los verbos con el lóbulo frontal. Además, algunos de estos estudios asocian el área cerebral relacionada con los nombres a regiones asociadas con el procesamiento visual. Por otro lado, las áreas relacionadas con los verbos se asociaron con el control del movimiento. Sin embargo, los diferentes estudios indican otras áreas relacionadas con nombres y verbos junto con las ya mencionadas, siendo común el lóbulo parietal (además del frontal) para el procesamiento de los verbos. Por otro lado, hay algunos estudios en los que no se observan diferencias en la red cortical de nombres y verbos, aunque comentan que la falta de especialización regional no implica que no haya regiones corticales que puedan estar involucradas en diferente grado en el procesamiento de nombres y verbos.

## **2.5. Modelo neurofuncional básico de la denominación**

Como se ha mencionado anteriormente, en la denominación intervienen otros procesos que no corresponden a la producción oral propiamente dicha. El proceso de la denominación parte de los sistemas sensoriales y transita por una fase de gnosis (reconocimiento del objeto), para alcanzar la fase verbal (selección y producción del vocablo) (Brady et al., 2004).

## **2.6. Anomia**

Ante la “de-nominación”, la falta de nominalización sería la “a-nomia”. Ésta se puede definir como la dificultad en la recuperación del nombre de los conceptos y sus correspondientes fonemas (Diéguez-Vide & Peña-Casanova, 2012).

En toda afasia, a excepción de algunos casos disociados específicos, aparece un grado más o menos importante de anomia. Cada persona con afasia tiene su rasgo clínico característico, donde la producción de parafasias semánticas es un fenómeno generalizado en mayor o menor grado (Peña-Casanova, 1991). Los trastornos anómicos son muy heterogéneos, ya que el sistema de producción oral está compuesto por varios procesos diferentes que se pueden dañar de manera independiente (Levelt, 1992; Cuetos et al., 2002). Además, se ha objetivado que estos trastornos anómicos son independientes del tipo de afasia que presente el paciente (Cuetos et al., 2010).

La afasia con un mejor pronóstico en cuanto a la recuperación de la anomia es la nominal (Peña-Casanova, 1991). Se ha estimado que cerca de la mitad de estos pacientes recuperan el déficit. En otros pacientes, la anomia constituirá la secuela definitiva de su afasia.

### **2.6.1. Tipos de anomia**

Clásicamente se han encontrado tres trastornos en la producción oral de palabras derivados de los modelos de producción oral y sus bases neurológicas: en el nivel semántico, denominado anomia semántica; en el léxico, denominado anomia léxica o anomia pura; y en el fonológico, o anomia fonológica. Además, puede haber trastornos a nivel motor, denominados apraxias (Cuetos et al., 2010).

#### **2.6.1.1. Anomia semántica**

Los pacientes que la padecen tienen dificultades para activar las representaciones conceptuales o significados de las palabras. Así, este trastorno

afecta tanto a la producción como a la comprensión, y al lenguaje oral y al escrito. Normalmente, el sistema semántico no se daña por completo por lo que el paciente puede tener acceso a ciertas categorías semánticas mientras que a otras no. Una de las variables más determinantes es la imaginabilidad. A estos pacientes les resulta más fácil producir palabras concretas o de alta imaginabilidad (por ejemplo: armario) que palabras abstractas o de baja imaginabilidad (por ejemplo: astucia). Los errores más frecuentes que cometen son semánticos (por ejemplo: manzana por naranja) (Cuetos, 2012).

### **2.6.1.2. Anomia pura**

Estos pacientes sí que entienden los conceptos por lo que sabemos que su sistema semántico está bien. Su dificultad radica en no encontrar la palabra adecuada para expresarlo. Por tanto, saben qué decir, pero le faltan las palabras para hacerlo. Tampoco hay problemas fonológicos ya que pronuncian correctamente las palabras en otras tareas que no requieren recuperación léxica. Las variables más determinantes de la ejecución de estos pacientes son la edad de adquisición y la frecuencia de uso de las palabras. Así, tienen menos dificultades en palabras de adquisición temprana y de alta frecuencia. Los errores más frecuentes son los circunloquios, es decir, explicar la palabra que no consiguen evocar. También pueden producir errores semánticos por recuperar el nombre de un objeto próximo al que quieren nombrar (Cuetos, 2012).

### **2.6.1.3. Anomia fonológica**

Estos pacientes tienen dificultad para recuperar los fonemas, por lo que cometen errores de sustitución, omisión, adición, etc., de fonemas durante el habla. No tienen problemas en la activación de los significados, ni tampoco en la recuperación de las palabras a las que corresponden. Estos pacientes también muestran dificultades en la repetición y la lectura en voz alta. La variable más determinante de la ejecución de estos pacientes es la longitud. Así pues, cuantos más fonemas tiene una palabra, más posibilidad de error hay. Los errores más comunes son los fonológicos y algunas veces producen neologismos (por la

distorsión de las palabras) y conductas de aproximación (realizan varios intentos para pronunciar correctamente la palabra) (Cuetos, 2012).

## **2.7. Rehabilitación de la anomia**

Se cree que saber la causa subyacente del déficit de denominación puede tener importantes implicaciones clínicas y prácticas para la recuperación y el tratamiento de la anomia (Maher & Raymer, 2004).

### **2.7.1. Objetivos terapéuticos**

El objetivo que nos planteamos al rehabilitar el léxico es que el paciente disponga del mayor número posible de palabras y su evocación se produzca con facilidad en cualquiera de las situaciones normales de comunicación (en contexto tanto de frases como de discurso).

Cabe destacar que la denominación de imágenes, o por confrontación visual, no siempre se corresponde con la capacidad de usar nombres en el lenguaje espontáneo. El tratamiento logopédico de la anomia será útil porque ayudará al paciente a evocar las palabras que necesita en la vida diaria.

### **2.7.2. Diseño y evaluación de la terapia**

Para valorar la anomia, se utilizan típicamente tareas de denominación visuo-verbal por confrontación visual. Es ampliamente conocido el Test de Denominación de Boston ("*Boston Naming Test*") (Kaplan, Goodglass, & Weintraub, 2001) en el que se presentan 60 imágenes a denominar, que van de mayor a menor frecuencia en la lengua del hablante. La puntuación del test nos orienta sobre la gravedad de la anomia del paciente y el tipo de parafasias que realiza, pero necesitaremos una evaluación completa del lenguaje para determinar por completo el perfil de afectación neurolingüística de cada paciente.

Así pues, el diseño de la terapia de la anomia se fundamenta en dos aproximaciones:



1. La aproximación sindrómica clásica aporta una primera aproximación al problema de la anomia y los trastornos léxicos en general. Se trata de ver en qué contexto (con buena o mala comprensión, con buena o mala repetición, con lectura normal, etc.) aparecen los trastornos y cuál es el proceso o comportamiento lingüístico del paciente en la denominación (Peña-Casanova & Pérez-Pamies, 1995)
2. A partir de esta aproximación sindrómica clásica se plantearán las aproximaciones psicolingüísticas que permitirán definir la naturaleza del trastorno (Peña-Casanova & Pérez-Pamies, 1995).

### **2.7.3. Material de rehabilitación: vocabularios básicos y temáticos**

Clásicamente, se considera que es conveniente disponer de un vocabulario básico que tenga en cuenta la frecuencia de empleo de las palabras y su utilidad práctica. En cada lengua existen listados de vocabularios básicos. Según el paciente, para la rehabilitación podemos utilizar (Peña-Casanova & Pérez-Pamies, 1995):

- **Láminas**
- **Diccionarios ilustrados:** son muy útiles como banco de imágenes y como material de terapia. Las ilustraciones de estos diccionarios cubren las necesidades diarias: la ciudad, el campo, la casa, la cocina, el dormitorio, el baño, los animales...
- **Objetos reales en el caso de trastornos gnósicos:** son los que presentan menor dificultad en estos casos. Si no existieran trastornos gnósicos, las características físicas de los estímulos usados en la denominación (objetos reales, fotografías, dibujos, etc.) no tendrían influencia sobre los resultados de la denominación.
- **Bancos de imágenes para ordenador:** existen diferentes programas terapéuticos con su correspondiente banco de imágenes.
- **Palabras escritas:** la consideración de la frecuencia del uso de las palabras escritas también tiene su importancia en la rehabilitación neurologopédica que se apoye en la lectura. Para esta actividad se deben usar los diccionarios de frecuencia publicados.

#### 2.7.4. Procesos y técnicas de facilitación léxica

En el estudio clínico y en la rehabilitación de las personas con afasia se usan diversos índices (claves) o sistemas de facilitación de la evocación de palabras. Cabe destacar que el tipo de facilitación léxica no es específico del tipo sindrómico clásico de afasia. Los tipos de facilitación léxica más usados en las técnicas de rehabilitación son:

*Tabla 2. Tipos de facilitación léxica más usados por orden jerárquico (Choe, Azuma, Mathy, Liss & Edgar, 2007)*

<b>Pista semántica</b>	Descripción de la función del objeto. ( <i>Es un objeto que sirve para protegernos de la lluvia. ¿Qué es?</i> )
<b>Pista de la forma de la palabra</b>	Se presenta la letra inicial de la palabra y el número total de letras (P_ _ _ _ _ _)
<b>Palabra escrita</b>	Se presenta el deletreo completo de la palabra (PARAGUAS)
<b>Pista fonémica inicial</b>	Índice fonémico inicial: presentación de la primera sílaba ( <i>paraguas: pa...</i> ).
<b>Esbozo oral</b>	Presentación de los movimientos orales de articulación de la palabra.
<b>Pista oral de la palabra completa</b>	El logopeda dice la palabra completa y el paciente la repite posteriormente.
<b>Presentación repetida</b>	El logopeda dice la palabra completa en repetidas ocasiones y el paciente la repite posteriormente.
<b>Producción simultánea</b>	El logopeda y el paciente dicen la palabra a la misma vez.
<b>Punto de articulación</b>	Se muestra un diagrama dónde aparece el punto de articulación del primer sonido y de la palabra completa.

## **2.7.5. Técnicas de rehabilitación**

### **2.7.5.1. Estrategias alternativas**

Las estrategias alternativas pueden mejorar los rendimientos de la denominación (Peña-Casanova & Pérez-Pamies, 1995):

#### *1. Evocación del nombre a partir de contextos verbales.*

En casos de alteraciones de las conexiones visuo-verbales (anomia óptica y anomia cromática), se puede manipular la estrategia de denominación aportando contextos verbales. Frases como “¿Qué responde la gente cuando se le pregunta de qué color es la nieve?” permiten estimular las conexiones verbales (Beauvois, 1982).

#### *2. Evocación del nombre a partir de contextos de imagen visual.*

En casos similares al anterior se pueden usar imágenes mentales visuales a través de estímulos verbales. Por ejemplo: “Es invierno; imagine un bello paisaje nevado; hay montañas y usted puede ver a los esquiadores cómo descienden... Dígame, ¿de qué color es la nieve?” (Beauvois, 1982).

#### *3. Evocación del nombre a partir de la evocación de la imagen visual del objeto*

Para superar un defecto tacto-verbal y verbo-táctil.

#### *4. Evocación del nombre oral a partir de la evocación del nombre escrito.*

Las consignas usadas en la rehabilitación de la denominación oral de un paciente afecto de una alexia profunda eran las siguientes:

- a) Construir una imagen mental de la forma escrita de la palabra correspondiente a la imagen que hay que denominar.
- b) Decodificar la palabra escrita letra por letra.
- c) Generar el nombre en “lenguaje interior”.
- d) Pronunciar el nombre.

5. *Evocación de la palabra a partir del gesto descriptivo del uso del objeto (estrategias de aferencia práxico-cinestésica).*

Se asemeja a lo que Luria (1973) denominaba como reorganización intersistémica, en la que una modalidad intacta se empareja con una dañada para facilitar la mejora de la modalidad dañada. Un ejemplo de este tipo de actividad sería evocar el nombre “tijeras” al hacer el gesto de cortar. En estos casos se puede disociar el rendimiento de palabra de objetos imaginables y utilizables frente a objetos no manipulables. Esta estrategia no siempre es posible ya que en algunos casos al no evocarse el nombre tampoco se evoca el gesto.

La hipótesis de que los gestos tienen un papel importante en la recuperación léxica data de los inicios del siglo XX. En el 1998 se publicó un estudio donde se decía que los afásicos cuyos problemas de lenguaje principalmente concernían a la recuperación de palabras tendían a hacer más gestos que los controles normales y otros afásicos con problemas en el nivel conceptual (Hadar, Wenkert-Olenik, Krauss, & Soroker, 1998). Parecería, pues, que algunos pacientes con afasia hubieran incluido una estrategia compensatoria aumentando la producción de gestos. Según estos datos, los gestos y el lenguaje son dos sistemas de comunicación separados y los gestos funcionan como un soporte auxiliar cuando la expresión verbal se interrumpe temporalmente o la recuperación de las palabras es difícil (Hadar et al., 1998).

En contra a una separación funcional entre gestos y lenguaje, otra hipótesis sugiere que los dos sistemas están estrechamente ligados a la misma representación conceptual. Se asume que la representación semántica de un concepto está compuesta no solo por información almacenada sobre las características que definen el concepto, como su forma típica, color y movimiento sino también del movimiento motor asociado a su uso. La representación semántica de los conceptos de las palabras se puede codificar tanto en formato proposicional como no-proposicional, y las palabras cuya recuperación es facilitada por gestos son más propensas a ser codificadas en características sensorio-motoras. En la visión de la cognición integrada (*embodied cognition*

*view*) no hay módulo de lenguaje y la representación de un concepto depende de los procesos sensoriales y motores relacionados con el concepto (Barsalou, 1999; Gallese & Lakoff, 2005; Rizzolatti & Craighero, 2004).

Diversas líneas de investigación han demostrado una fuerte conexión entre lenguaje y acción. Las palabras que median acciones ejecutadas con zonas motoras diferentes (por ejemplo: los pies “patean”, las manos “cogen”) realzan los mismos sustratos neurales que intervienen en la ejecución de esas tareas. A la inversa, se ha demostrado que la ejecución de un gesto influencia la comprensión y la producción de palabras también cuando los sujetos simplemente ven realizar una acción. Estos resultados concuerdan con la hipótesis de una representación motora compartida para la ejecución y la observación de las acciones: la teoría de la “neurona espejo” (Rizzolatti, Fadiga, Fogassi, & Gallese, 1999; Rizzolatti & Arbib, 1998).

Recientemente se ha afirmado que el sistema de neuronas espejo fronto-parietal humano está bilateralmente distribuido en su actividad y que ambos hemisferios, teniendo propiedades de neuronas espejo, contribuyen al procesamiento de la observación de la acción y la imitación (Aziz-Zadeh, Koski, Zaidel, Mazziotta, & Iacoboni, 2006).

Diversos estudios han desarrollado terapias de rehabilitación en las que el uso de gestos y/o la observación de los mismos refuerza la recuperación de la palabra. En un estudio de 2006 donde se prueba la efectividad del tratamiento gestual junto con el verbal se afirma que este tipo de tratamiento es beneficioso tanto para la recuperación de verbos entrenados como para la de nombres entrenados. Además, aumentó la producción de gestos para los nombres y los verbos entrenados, así como para palabras no entrenadas. Estos resultados sugieren que el tratamiento verbal junto con el gestual puede incrementar el uso de medios gestuales de comunicación no verbal en algunos pacientes con anomia severa (Raymer et al., 2006).

Los efectos de la facilitación mediante gestos son mayores en pacientes con fallos en la recuperación a nivel fonológico que semántico (Rose, Douglas, &

Matyas, 2002). Estos autores afirmaron que la ventaja que el entrenamiento gestual ofrece a los pacientes con afectación fonológica está relacionada con el hecho de que el sistema motor cinestésico proporciona activación directamente a los estadios fonológicos de la recuperación de palabras y no a las etapas conceptual-semánticas anteriores. En esta línea de trabajo, otro grupo de investigadores informaron sobre los efectos positivos del tratamiento gestual para un paciente con afectación fonológica moderada para los verbos. Otros tres pacientes con afectación semántica no mejoraron su denominación de verbos (Rodríguez, Raymer, & Rothi, 2006). Por su parte, los pacientes del estudio de Raymer y colaboradores (2006) con afectación fonológica mostraron una tendencia de mayor éxito en el tratamiento de la anomia que aquellos con afectación semántica, aunque, algunos con afectación semántica, también mostraron una respuesta positiva. En un estudio más reciente observaron que dos de los pacientes de la muestra del estudio que eran fluentes y mostraban alteraciones semánticas verbales graves no se beneficiaron de los tratamientos (Marangolo et al., 2010).

Así, parece probable que pacientes con grave afectación en la recuperación de palabras de base semántica y afasia fluente no mejoren en denominación de verbos siguiendo tratamientos gestuales, aunque algunos pueden mejorar su habilidad para usar gestos, lo que les dará un medio para comunicarse. Marangolo y colaboradores (2010), afirman que sus datos apoyan la hipótesis de un único sistema de comunicación (*embodied system*) que está igualmente activo en la ejecución y/o la observación de las acciones (Rizzolatti & Arbib, 1998; Rizzolatti & Craighero, 2004). De acuerdo con una representación del concepto multimodal, Marangolo y colaboradores (2010) afirman que observar una acción realizada es suficiente para activar la correspondiente representación sensorio-motora, que sirve como input al nivel lexical y facilita la recuperación de la palabra.

### **2.7.5.2. Técnicas multimodales**

Estas técnicas consisten en la organización de tareas de rehabilitación sistemática de series definidas de palabras a través de distintos tipos de estímulos, facilitaciones y contextos: repetición, uso de gestos, utilización de las palabras en contexto de frases, sinonimias, presentación de la sílaba inicial, uso de palabras asociadas, completamiento de frases (Peña-Casanova & Pérez-Pamies, 1995).

### **2.7.5.3. Uso del lenguaje escrito**

Otra técnica es usar el lenguaje escrito (en lectura o escritura) como método de rehabilitación o de facilitación de los defectos léxicos (Peña-Casanova & Pérez-Pamies, 1995).

### **2.7.5.4. Métodos tradicionales de evocación de nexos léxicos**

Tradicionalmente, se aconseja empezar por vocabulario básico para ir, en una segunda fase, a la facilitación de la evocación de otros términos relacionados semántica o formalmente. Algunos métodos clásicos de rehabilitación son los siguientes (Peña-Casanova & Pérez-Pamies, 1995):

1. *Evocación*. En ella se pide al paciente que *denomine elementos de una clase*. Por ejemplo, que denomine animales, herramientas, etc. Posteriormente, se reduce más el campo: animales carnívoros, herramientas de carpintero, etc. Hay que hacer saber al paciente que sólo se aceptarán elementos que correspondan a la consigna. El trabajo de determinadas categorías semánticas aumenta la capacidad de evocación de elementos no trabajados, incluso pertenecientes a otros campos semánticos (Seron, Deloche, Bastard, Chassin, & Hermand, 1979), a causa de los “efectos de irradiación”. Otra opción es la *evocación por contigüidad*, que la trabajaríamos mediante el completamiento de frases. Al principio pueden reforzarse asociaciones emparejando dibujos como, por ejemplo, “perro-caseta” o “pelota-raqueta” para después pedir la

evocación de uno de los elementos tras dar el otro. Por ejemplo: “El perro está dentro de la...”. El objetivo es que el paciente seleccione el significante correcto, excluyendo los demás. Más tarde se reducirán las sugerencias previas y se mantendrá la exigencia en adecuación de la respuesta (no se aceptarán circunloquios ni divagaciones). Clásicamente, se cree que los ejercicios de completamiento de frases facilitan la evocación solo momentáneamente. Su mayor utilidad es la construcción de estrategias personales del paciente. Otra opción es el trabajo de la *asociación libre*. En ella se pide al paciente que ante cada palabra que oiga busque otra que tenga alguna relación objetiva con ella (por contigüidad o nivel lógico). Posteriormente, con las asociaciones interesantes, se puede realizar completamiento de frases o descripción.

2. *Descripción*. Inicialmente se trabaja con imágenes que representen motivos estáticos, como un paisaje o un vehículo para pasar después a escenas dinámicas. Por último, el estímulo es solo oral. Se pretende llegar a una actualización de sustantivos, adjetivos y verbos.
  
3. *Antónimos*. El trabajo con los antónimos se realiza pidiendo al paciente que evoque o busque en una lista la palabra que expresa el sentido opuesto a lo que se le presenta. Se trabajarán tanto oposiciones de carácter morfológico (legal – ilegal, real – irreal) como léxicas (ingenuo – astuto, sabio – ignorante). Los pacientes con agramatismo tienen especial dificultad con las primeras mientras que las oposiciones léxicas son particularmente difíciles para los pacientes con afasia de Wernicke y nominal. En los casos de términos polisémicos conviene utilizar los diversos antónimos. Por ejemplo: constante (corriente) – alterna; constante (persona) – inconstante. Este tipo de ejercicios se puede realizar sólo con adjetivos, verbos, sustantivos adjetivados y algunos adverbios.



4. *Sinónimos*. En el trabajo de los sinónimos, el paciente debe encontrar palabras que sustituyan el término estímulo en diversos contextos (polisemia) o que tengan un valor prácticamente equivalente. Por ejemplo, prudencia: precaución, moderación, previsión, medida.
5. *Derivados*. Correspondería a un nivel morfológico. Por ejemplo, carne: carnicero, carnicería, carnívoro. Se seguirá un cuestionario (agente, materia prima, oficio, acción principal). Es posible trabajarlo mediante evocación espontánea o bien con completamiento de frases y definiciones.
6. *Compuestos*. Para el trabajo de los compuestos es importante el nivel cultural del paciente y explorar los nombres técnicos que haya podido conocer debido a su experiencia previa. Un ejemplo sería, gota: cuentagotas, gota a gota.
7. *Paradigmas*. En este caso, se presenta al paciente una frase incompleta que ha de completar seleccionando el término omitido entre varios posibles o en una serie que sólo contiene una palabra adecuada.
8. *Homónimos*. Pueden presentarse por escrito (homógrafos), pidiendo al paciente que escriba una frase para cada sentido (llave: de paso, de cerradura, signo gráfico).
9. *Definición*. En este caso, el paciente ha de definir la palabra estímulo. Para empezar, se permite la descripción o definición del uso principalmente. Más tarde, se exige la definición más correcta y conceptual, así como la clase a la que pertenece (perro: animal). Posteriormente, se pide que dé también la característica distintiva dentro de la clase (gorro: prenda para cubrir la cabeza). También es útil pedir

semejanzas y diferencias entre palabras, porque obligan a actualizar las relaciones perceptivas y conceptuales, y las palabras que las expresan.

10. *Síntesis y análisis sémico*. Por un lado, en la síntesis sémica el paciente ha de englobar en una sola palabra la información ofrecida por el/la logopeda (teclado, instrumento de música: piano). Por otro lado, el análisis sémico consiste en responder con una enumeración de elementos o una definición a la palabra estímulo (mesa: mueble, cuatro patas, madera).

#### **2.7.5.5. Uso de ordenadores**

El uso de ordenadores para la rehabilitación de la anomia ha mostrado resultados prometedores en estudios previos. Para una revisión sistemática del tema, ver artículo realizado para la tesis y enviado a publicación “Computer-assisted treatment in anomia in aphasia: a systematic review of the best available evidence” en anexos.

#### **2.7.6. Mecanismos neuronales subyacentes al tratamiento de la anomia**

El tratamiento de la anomia típicamente incluye tareas semánticas y/o fonológicas. Hay pacientes que responden bien a un tratamiento semántico y también a uno fonológico. Existen modelos cognitivos de procesamiento lexical que pueden explicar este efecto, pero hay un modelo particularmente influyente: el modelo de activación interactiva propuesto por Dell y colaboradores (Dell & O’Seaghdha, 1991). Dado que este modelo es altamente interactivo, la estimulación en un nivel (por ejemplo, nivel fonológico) también estimula el procesamiento en el otro (semántico-léxico). Esta estimulación interactiva se ha observado en diversos estudios donde se trataba la anomia en pacientes con afasia (Dell et al., 1997; Martin, 2000; Renvall et al., 2003).

Sin embargo, no está claramente definido qué áreas reclutan este tipo de tareas. El estudio de Cornelissen y colaboradores (2003) utilizaron

magnetoencefalografía para evaluar los cambios neuronales tras un tratamiento que combinaba repetición masiva con semántica en tres participantes. Observaron cambios en la modulación neuronal en el área perilesional del lóbulo parietal inferior izquierdo. Los autores relacionan la actividad en el lóbulo parietal inferior izquierdo al almacén fonológico de la memoria de trabajo. También opinan que el bucle fonológico tiene como rol principal adquirir nuevas palabras. Sus resultados no muestran actividad del hemisferio derecho después del tratamiento. Esto, les lleva a pensar que la restauración de redes relacionadas con el lenguaje en el hemisferio izquierdo dañado es crucial para la recuperación de la anomia.

Fridriksson, Morrow-Odom, Moser, Fridriksson, & Baylis (2006) usaron la RMf para observar qué sustratos neuronales están implicados en la recuperación de la anomia en tres participantes. Emplearon un tratamiento fonológico para la denominación de objetos, con práctica masiva y aprendizaje sin error. Inicialmente, los pacientes tenían que repetir la palabra tres veces después del terapeuta. Después, se utilizó una pista fonémica para ayudar a la denominación de la palabra tres veces en tres ocasiones separadas. Posteriormente, los pacientes intentaban denominar los ítems tratados sin ayuda. Dos de los tres pacientes del estudio mejoraron. Estos pacientes con mejora muestran cambios en la actividad cortical en áreas perilesionales izquierdas –especialmente del lóbulo temporal izquierdo- y del hemisferio derecho -uno de ellos en lóbulo parietal inferior derecho y el otro paciente en córtex motor derecho y lóbulo temporal medio-. Uno de estos pacientes presentaba una lesión muy grande, lo que, para los autores, podría justificar la implicación del hemisferio derecho en la mejora en denominación. Por otro lado, el segundo de estos pacientes muestra un incremento en la actividad cortical del lóbulo parietal izquierdo, posterior a la lesión cortical. Los autores defienden que posiblemente esto refleja un fortalecimiento del bucle fonológico.

En un estudio realizado por Fridriksson y colaboradores (2007) mediante RMf, con tres participantes, observaron un aumento de la actividad funcional relacionada con una mejora en la anomia, en áreas corticales que no están típicamente relacionadas con el lenguaje. Después del tratamiento fonológico,

en un paciente se observó un aumento de la actividad neurológica en el tálamo derecho y el cerebelo izquierdo. El segundo paciente, incrementó su actividad funcional en el lóbulo parietal medial superior, específicamente en el precuneus (bilateral). El tercer paciente, incrementó bilateralmente su actividad funcional en el precuneus. Respecto al tratamiento semántico, el primer paciente incrementó su actividad funcional en el lóbulo temporal inferior derecho, específicamente en el córtex entorrial. El segundo paciente aumentó su actividad neuronal en el giro frontal anterior superior derecho, así como en el lóbulo parietal medial superior, específicamente en el precuneus (bilateral). El tercer paciente, no mostró diferencias en la actividad funcional tras tratamiento semántico.

Un estudio realizado por Nardo, Holland, Leff, Price, & Crinion (2017) mediante RMf afirma que el tratamiento de la anomia nominal mediante pistas fonémicas resultaba en la activación funcional de varias áreas cerebrales. Sus resultados apuntan a que la facilitación de la denominación tanto inmediata como a largo plazo resulta en un gran solapamiento de la red frontal bilateral. En el hemisferio derecho incluye la ínsula anterior, el córtex frontal inferior y la corteza cingulada anterior en su porción dorsal. En el hemisferio izquierdo perilesional incluye el córtex premotor y el área motora suplementaria. El conjunto de áreas prefrontales que identificaron incluye regiones que se pueden considerar homólogas derechas de centros de redes de lenguaje (córtex frontal inferior, ínsula anterior, córtex premotor -especialmente relacionado con el procesamiento fonológico-) y también se pueden considerar regiones relacionadas con procesos ejecutivos y sistemas de demanda múltiple (corteza cingulada anterior en su porción dorsal y área motora suplementaria).

Llama la atención que diferentes tipos de pista fonémica activan diferentes áreas cerebrales. Por ejemplo, el procesamiento de una palabra entera se asocia a mayor activación del giro angular derecho. Por otro lado, pistas parciales (por ejemplo, el inicio o el final de una palabra) se asociaron a mayor activación de regiones frontales bilaterales: en el área motora suplementaria izquierda, la ínsula anterior derecha, el córtex frontal inferior y los ganglios basales. Las pistas parciales comparten solo una parte de la información fonológica de la palabra a denominar, por lo tanto, los pacientes aún tienen que recuperar las

representaciones léxicas, fonológicas y semánticas de la palabra (Nardo et al., 2017). El hecho de activar tantas áreas de forma bilateral podría ayudar a explicar el por qué sobre la utilidad de las pistas fonémicas en el tratamiento de la anomia.

**En resumen**, la aproximación terapéutica típicamente usada para la anomia (semántica y/o fonológica), reclutaría redes neuronales residuales de denominación “normales” así como áreas que no están típicamente relacionadas con el lenguaje (procesos ejecutivos, etc.). Diferentes autores han observado cambios en la actividad funcional cerebral en el hemisferio izquierdo (Cornelissen et al., 2003) y ambos hemisferios (Fridriksson et al., 2006; Fridriksson et al., 2007; Nardo et al., 2017). En los resultados de Cornelissen y colaboradores (2003) y Fridriksson y colaboradores (2006), se observa que el bucle fonológico estaría implicado en la mejora en denominación siguiendo un tratamiento fonológico o semántico-fonológico. También se observa otra similitud en los estudios que está relacionada con la modulación perilesional parietal izquierda tanto en los tres pacientes de Cornelissen y colaboradores (2003) como en un paciente del estudio de Fridriksson y colaboradores (2007), tras realizar tratamientos semántico-fonológicos. Otro estudio, el de Nardo y colaboradores (2017), también detecta un área con participación en el procesamiento fonológico: el córtex premotor.

Por otro lado, se observa una implicación del hemisferio derecho en tres de estos estudios (Fridriksson et al., 2006; Fridriksson et al., 2007; Nardo et al., 2017). Musso y colaboradores (1999) sugirió que el procesamiento no-lingüístico (atención, memoria de trabajo y/o inhibición) podría representar una adaptación cortical compensatoria en lugar de una reparación específica de la red de lenguaje pre-mórbida. Por otro lado, especulan que la recuperación en pacientes con pequeños daños cerebrales adquiridos que sufren una anomia leve podría depender de áreas de lenguaje perilesionales sin daño. Pacientes con un daño mayor podrían necesitar áreas cerebrales inicialmente no relacionadas con el lenguaje. Esta afirmación va en consonancia con los resultados obtenidos por Fridriksson y colaboradores (2006), cuyo paciente con una lesión extensa muestra activación en el hemisferio derecho tras el tratamiento.

## **Capítulo 3. Objetivos e hipótesis**



La presente investigación tiene como **objetivo principal** el **comparar la efectividad del tratamiento de la anomia en pacientes con daño cerebral adquirido en fase aguda utilizando dos enfoques de neurorehabilitación en soporte informatizado distintos**:

- 1) “Neurolingua”, centrada en la denominación por confrontación visual basado en algunos aspectos del paradigma de Constraint-Induced Language Therapy, como son: evitar el uso de estrategias como escribir, dibujar o hacer gestos; y forzar a la comunicación únicamente oral.
- 2) “Guttmann, NeuroPersonalTrainer®” (GNPT®), basada en un abordaje holístico integrando diferentes tareas escritas usadas para el tratamiento de la anomia.

Ambos tratamientos se complementan con logopedia individualizada, en un período de un mes. Asimismo, como **objetivo secundario** se pretende **realizar un análisis comparativo de los resultados en función del tipo de anomia**.

El tratamiento de la anomia, como rasgo semiológico común en todos los tipos de afasia, es de especial interés tanto para clínicos como investigadores. El estudio del tratamiento logopédico en soporte informatizado ya se está llevando a cabo, con resultados que apuntan a una influencia positiva y significativa de estos métodos de rehabilitación. Sin embargo, los estudios realizados hasta la fecha cuentan con muestras muy pequeñas, posibles sesgos metodológicos y resultados dispares.

En relación con los objetivos planteados, las hipótesis del estudio son las siguientes:

- **Hipótesis 1:** El grupo que realiza el tratamiento con el programa Neurolingua, como tratamiento que potencia la rehabilitación oral, mejorará más la denominación oral valorada con el *Boston Naming Test*, que el grupo que realiza el tratamiento con GNPT®.

El estudio de la rehabilitación en soporte informatizado de la anomia de manera oral es menos extenso, pese a que está aumentando en relación con el avance de las tecnologías. Existe un contínuum de estudios que han observado la



eficacia del tratamiento informatizado de manera oral para el tratamiento de la anomia (Choe & Stanton, 2011; Cuetos, 2003; Lambon, Snell, Fillingham, Conroy, & Sage, 2010; Fink, Brecher, Schwartz, & Robey, 2002; Conroy, Sotiropoulou, Humphreys, Halai, & Lambon, 2018).

- **Hipótesis 2:** Los pacientes con anomia fonológica mejorarán más con el tratamiento con Neurolingua, como tratamiento que potencia la rehabilitación oral, respecto al grupo que realiza el tratamiento con GNPT®.

No existe un consenso sobre qué tipo de aproximación terapéutica es más beneficiosa para los pacientes según el tipo de anomia predominante que presenten, ya que no se han realizado muchos estudios sobre este tema. El estudio de esta hipótesis va a permitir indagar y aportar nuevos enfoques, extrayendo conclusiones de gran utilidad en la práctica clínica.

## **Capítulo 4. Método**



## 4.1. Diseño del estudio

Se ha llevado a cabo un diseño trifactorial mixto en el que se han tenido en cuenta los factores “tipo de tratamiento”, “tipo de anomia” y “tiempo”.

- *Factor “tipo de tratamiento”*: entendido como el uso de uno de los dos programas de rehabilitación informatizados (GNPT® o Neurolingua)
- *Factor “tipo de anomia”*: entendido como el tipo de anomia que presenta predominantemente el paciente (pura, semántica, fonológica o mixta).
- *Factor tiempo*: entendemos el factor tiempo como el momento en que se realiza la valoración del paciente en relación con el tratamiento (previo o posterior).

## 4.2. Participantes

El presente estudio cuenta con 60 participantes. Esta investigación cuenta con el mayor número de pacientes con anomia tras daño cerebral adquirido en fase aguda hasta la fecha.

En cuanto a las características sociodemográficas, la muestra incluye un mayor número de hombres (n= 53,3%) (tabla 3). La mayor parte de los participantes tienen o superan los 50 años (n= 53,3%). En cuanto al nivel de estudios, predominaban los pacientes con estudios básicos, seguidos de estudios medios. Ninguno de ellos era iletrado. Por último, respecto a la etiología, el ictus hemorrágico era el más frecuente, seguido del ictus isquémico.

*Tabla 3. Características sociodemográficas de la muestra*

	Total (n)	Porcentaje del total (%)
<b>Sexo</b>		
Hombre	32	53,3
Mujer	28	46,7
<b>Edad</b>		
< 50 años	28	46,7
≥ 50 años	32	53,3
<b>Nivel de estudios</b>		
Básicos	27	45
Medios	24	40
Superiores	9	15
<b>Etiología</b>		
TCE	11	18,3
Ictus hemorrágico	24	40
Ictus isquémico	21	35
Otro DC no traumático	4	6,7

La muestra queda dividida en dos grupos de 30 pacientes, según el tratamiento a realizar (GNPT® o Neurolingua). Además, los pacientes fueron clasificados en cuatro grupos en función de los resultados en los tests administrados: anomia de predominio fonológico cuando falla en tareas fonológicas, o mayoritariamente en ellas; anomia de predominio semántico cuando falla en tareas semánticas, o mayoritariamente en ellas; anomia mixta cuando falla en ambas y anomia pura cuando hace bien las tareas fonológicas y semánticas.

Los criterios para considerar que un paciente tenía un déficit fonológico fueron: (1) dificultad en repetición de palabras, (2) dificultad en repetición de pseudopalabras, (3) existencia de parafasias fonológicas.

Los criterios para un déficit semántico fueron: (1) dificultad en emparejamiento palabra oída-dibujo, (2) dificultad en seguimiento de órdenes sencillas, (3) parafasias semánticas.

A continuación, veremos la tabla con los descriptivos de la muestra para los dos grupos de tratamiento y subdivididos por el tipo de anomia predominante que presenten. En la tabla 4 veremos que en el grupo GNPT® la media de puntuación en el *Boston Naming Test* es de 34,03 sobre 60. En este grupo de tratamiento, es mayoritaria la anomia pura respecto a los otros tipos (n=16), con una media de puntuación para estos pacientes de 39,56 sobre 60. También se observa que en el grupo de tratamiento con Neurolingua la media inicial es más alta, de 41 puntos sobre 60. El tipo de anomia predominante en este grupo también es la pura, con una puntuación para estos de 41,78. En general, sin tener en cuenta el tipo de tratamiento ni el tipo de anomia, los 60 pacientes realizan una media de 37,52 aciertos.

*Tabla 4. Puntuaciones en Test de Denominación de Boston previas al inicio del tratamiento divididas según programa de rehabilitación y tipo de anomia (N=60)*

<b>Tipo de tratamiento</b>	<b>Tipo de anomia</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>n</b>
GNPT®	Pura	39,56	8,816	16
	Mixta	9	4	3
	Fonológica	35,89	8,894	9
	Semántica	19	15,556	2
	Total	34,03	13,032	30
Neurolingua	Pura	41,78	7,057	27
	Fonológica	27,5	10,607	2
	Semántica	47		1
	Total	41	7,931	30
Total	Pura	40,95	7,73	43
	Mixta	9	4	3
	Fonológica	34,36	9,277	11
	Semántica	28,33	19,553	3
	Total	37,52	11,257	60

En las tablas 5 y 6 vemos las características y puntuaciones de cada uno de los pacientes que configuran la muestra del estudio.

Tabla 5. Clínica descriptiva de los pacientes en tratamiento con Neurolingua

	Edad	Idioma	Dominancia	Nivel estudios	Etiología	Tipo afasia	BNT pre	BNT post	Tipo de anomia (predominio)
1	59	Catalán	Derecha	Primarios	Meningioma	Anomia	36/60	45/60	Pura
2	53	Catalán	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Anomia	46/60	55/60	Pura
3	49	Castellano	Derecha	Medios	Ictus hemorrágico	Afasia anómica	41/60	54/60	Pura
4	52	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical tipo conducción	34/60	46/60	Fonológica
5	50	Catalán	Derecha	Primarios	Ictus isquémico	Afasia sensorial	9/30	18/60	Mixta
6	45	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia anómica	33/60	40/60	Pura
7	37	Castellano	Derecha	Medios	Ictus isquémico	Afasia anómica	38/60	53/60	Fonológica
8	40	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus isquémico extenso con transformación hemorrágica	Afasia de conducción	41/60	50/60	Fonológica
9	40	Cat + cast	Derecha	Superiores	TCE grave	Afasia anómica	8/23	15/60	Léxico-semántica
10	60	Castellano	Derecha	Medios	Ictus hemorrágico	Afasia anómica	47/60	51/60	Pura
11	39	Castellano	Derecha	Medios	Ictus isquémico	Afasia de Broca	32/60	52/60	Fonológica
12	45	Castellano	Izquierda	Medios	TCE grave	Anomia	47/60	54/60	Pura
13	54	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus isquémico	Afasia anómica	43/60	48/60	Pura
14	46	Catalán	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia de Wernicke	5/60	5/60	Mixta
15	52	Castellano	Derecha	Medios	Ictus isquémico	Afasia anómica	37/60	40/60	Pura
16	35	Catalán	Derecha	Superiores	Ictus isquémico	Afasia anómica	41/60	55/60	Fonológica
17	56	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus isquémico	Afasia anómica	47/60	55/60	Pura
18	47	Castellano	Derecha	Medios	Ictus hemorrágico	Afasia anómica	52/60	60/60	Pura
19	47	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia anómica	52/60	55/60	Pura
20	55	Catalán	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia transcortical mixta	34/60	40/60	Pura
21	49	Castellano	Derecha	Leer y escribir	Ictus isquémico	Afasia de conducción	30/60	37/60	Fonológica
22	52	Catalán	Derecha	Básicos	DC no traumático	Anomia	28/60	38/60	Pura
23	56	Castellano	Derecha	Medios	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical tipo Broca	17/60	20/60	Fonológica



24	53	Castellano	Derecha	Primarios	TCE grave	Anomia	39/60	40/60	Pura
25	52	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus isquémico	Afasia tipo Broca	23/60	33/60	Pura
26	57	Catalán	Derecha	Superiores	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical, predominio expresivo	13/60	53/60	Mixta
27	50	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia tipo Broca	45/60	47/60	Fonológica
28	54	Castellano	Derecha	Secundarios	Ictus isquémico con transformación hemorrágica	Afasia anómica	28/60	40/60	Pura
29	55	Catalán	Izquierda	Secundarios	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical tipo anómica	30/60	40/60	Semántica
30	52	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus isquémico	Afasia tipo Broca	45/60	51/60	Fonológica

Tabla 6. Clínica descriptiva de los pacientes en tratamiento con GNPT®

	Edad	Idioma	Dominancia	Nivel de estudios	Etiología	Tipo de afasia	BNT pre	BNT post	Tipo de anomia (predominio)
1	56	Catalán	Derecha	Medios	Ictus isquémico	Afasia anómica	39/60	49/60	Pura
2	39	Castellano	Derecha	Medios	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical tipo Broca	46/60	51/60	Pura
3	53	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus isquémico trombótico	Afasia tipo Broca	49/60	49/60	Pura
4	59	Catalán	Derecha	Primarios	TCE	Anomia	28/60	51/60	Pura
5	36	Catalán	Izquierda	Superiores	Ictus isquémico trombótico	Afasia anómica	45/60	45/60	Pura
6	44	Castellano	Derecha	Medios	Ictus isquémico	Afasia transcortical sensorial	41/60	41/60	Pura
7	62	Catalán	Derecha	Medios	Ictus isquémico trombótico	Afasia de conducción	35/60	40/60	Fonológica
8	17	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia anómica	40/60	50/60	Pura
9	61	Castellano	Derecha	Superiores	Ictus isquémico	Afasia anómica	46/60	52/60	Pura
10	54	Catalán	Derecha	Primarios	TCE	Anomia	37/60	46/60	Pura
11	32	Catalán	Derecha	Superiores	TCE	Afasia anómica	52/60	57/60	Pura
12	60	Catalán	Derecha	Superiores	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical tipo anómica	48/60	53/60	Pura
13	19	Catalán	Derecha	Medios	TCE	Afasia anómica	47/60	55/60	Pura
14	42	Catalán	Derecha	Superiores	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical tipo anómica	46/60	51/60	Pura
15	50	Castellano	Derecha	Medios	Ictus isquémico	Anomia	54/60	54/60	Pura
16	32	Rumano, castellano	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Anomia	35/60	43/60	Pura
17	58	Catalán	Derecha	Medios	Ictus hemorrágico	Afasia talámica (anómica)	53/60	55/60	Pura
18	52	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia anómica	43/60	48/60	Pura
19	58	Castellano	Izquierda contrariada	Superiores	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical tipo anómica	37/60	38/60	Pura
20	23	Catalán	Derecha	Medios	Ictus hemorrágico	Afasia transcortical mixta	47/60	55/60	Semántica
21	24	Castellano	Derecha	Medios	TCE	Anomia	48/60	52/60	Pura
22	49	Catalán	Derecha	Medios	Ictus isquémico trombótico	Afasia anómica	38/60	56/60	Pura
23	24	Castellano	Derecha	Medios	TCE	Afasia anómica	20/60	30/60	Fonológica

24	29	Castellano	Derecha	Primarios	TCE	Anomia	32/60	48/60	Pura
25	58	Castellano	Derecha	Medios	Ictus hemorrágico	Afasia subcortical tipo anómica	42/60	49/60	Pura
26	37	Mallorquín	Izquierda	Medios	TCE	Anomia	28/60	30/60	Pura
27	43	Castellano	Derecha	Básicos	Anoxia cerebral	Afasia anómica leve	37/60	45/60	Pura
28	70	Catalán	Derecha	Medios	DC no traumático, Hematoma subdural	Afasia anómica	36/60	39/60	Pura
29	38	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus isquémico trombótico	Afasia anómica	45/60	47/60	Pura
30	57	Castellano	Derecha	Primarios	Ictus hemorrágico	Afasia anómica	36/60	50/60	Pura

### 4.3. Procedimiento

Con el objetivo de intentar controlar varias de las variables que pueden influir en los resultados, requerimos que todos los pacientes del estudio cumplieran unos criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (1) Afasia o anomia secundaria a un daño cerebral adquirido; (2) puntuación del *Boston Naming Test* de 3 o más aciertos; (3) tiempo de evolución igual o menor a 6 meses; (4) poder utilizar el ordenador después de un período de prueba. Como criterios de exclusión se contemplaron: (1) problemas de audición, visuales o motores que interfieren en el acceso al ordenador; (2) apraxia del habla grave; (3) afasia global; (4) afasia de Wernicke grave (menos de 10 aciertos en comprensión de palabras en el Test Barcelona); (5) trastornos psiquiátricos o alteraciones neurodegenerativas.

Inicialmente los pacientes se fueron aleatorizando a uno de los dos grupos de tratamiento (GNPT® o Neurolingua) pero, debido a que el perfil de pacientes requerido era muy concreto, era difícil llegar a los 60 pacientes que nos planteamos así que se recurrió a una búsqueda de pacientes históricos que hubieran realizado las tareas requeridas del programa GNPT®. Así, todos los nuevos pacientes que cumplían criterios participaban en el grupo de tratamiento Neurolingua. Durante el tratamiento de los pacientes, se perdieron tres participantes: dos por intervenciones quirúrgicas fuera del hospital y otro por darse de alta antes de tiempo, por lo que se amplió el tiempo de reclutamiento para poder llegar a 60 participantes.

Con el objetivo de obtener una valoración completa del lenguaje de los participantes, en una primera sesión se aplicó una adaptación del Test Barcelona (Peña-Casanova, 1997). En una segunda sesión, se aplicó el formato estándar del Test de Denominación de Boston, versión completa (Kaplan et al., 2001). Estas valoraciones fueron realizadas por logopedas del Institut Guttmann, con amplia experiencia profesional, siguiendo estrictamente los criterios de puntuación de los tests.

Para valorar el tipo de anomia del paciente, se analizó su comportamiento denominando, así como los subapartados del test Barcelona de repetición de palabras, repetición de pseudopalabras, emparejamiento palabra oída-dibujo y seguimiento de órdenes sencillas. Se utilizaron estas pruebas como medida para cuantificar la afectación inicial y final de cada participante. Estos tests se aplicaron en la semana previa al inicio del tratamiento (medidas previas) y en la semana posterior al tratamiento (medidas posteriores).

Todos los pacientes llevaron a cabo la rehabilitación en el Hospital de Neurorehabilitación Institut Guttmann, mediante, o bien el programa informatizado GNPT® o bien la plataforma Neurolingua. Durante el período de rehabilitación informatizada, los pacientes en ambos grupos también recibían tratamiento logopédico a nivel individual. Postergar el tratamiento logopédico de la afasia se considera poco ético. En este sentido, el tratamiento se inició justo después de la evaluación inicial y duró un mes. En este tiempo los pacientes recibían dos sesiones semanales de tratamiento logopédico individualizado de media hora de duración más dos sesiones semanales de rehabilitación informatizada de una hora de duración con uno de los dos sistemas (figura 2).

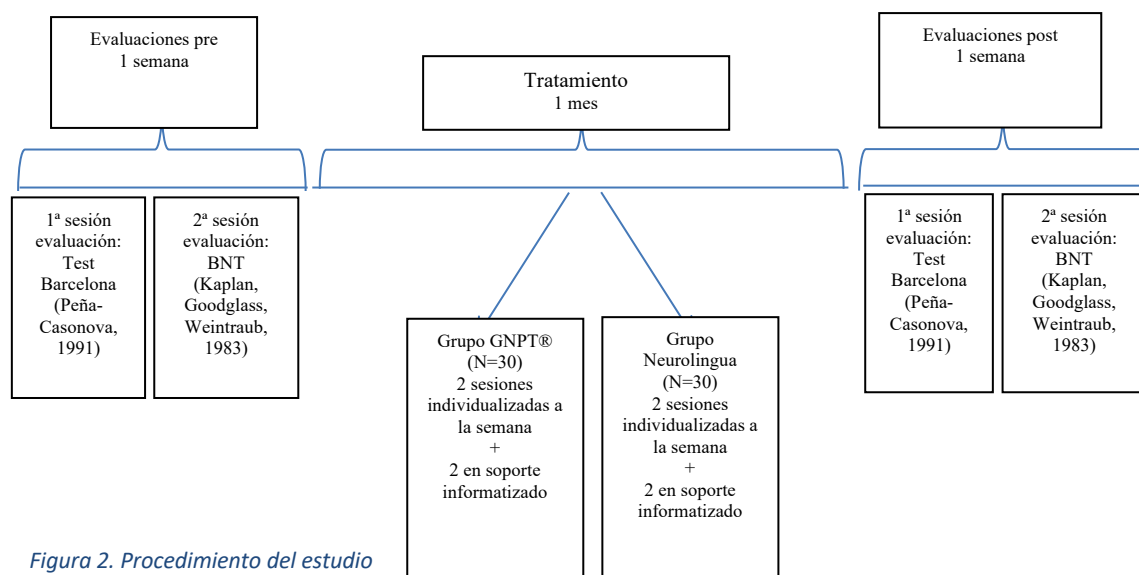


Figura 2. Procedimiento del estudio

## 4.4. Instrumentos de evaluación

### 4.4.1. Test Barcelona

Para obtener una valoración completa del lenguaje de los participantes, se aplicó una adaptación del Test Barcelona (Peña-Casanova, 1997) en la que se cogieron los apartados de evaluación del lenguaje de este test. El test Barcelona es un instrumento de evaluación estandarizado que valora la expresión, la comprensión oral, la lectura y la escritura. Este test nos va a permitir tener un perfil completo del lenguaje del paciente y poder así realizar una evaluación afasiológica y del tipo predominante de anomia. Dicho instrumento se ha utilizado exclusivamente para poder precisar y determinar la tipología de afasia según la nomenclatura clásica descrita en la tabla 1, en la cual se considera la anomia. Sus resultados no han sido analizados estadísticamente.

Los apartados que se han valorado en cada uno de los pacientes han sido los siguientes, según las instrucciones del test Barcelona (Peña-Casanova, 1997) (tabla 7):

1. **Lenguaje espontáneo.** Este apartado permite evaluar la competencia comunicativa funcional del paciente y valorar su producción del habla. Las tareas de este apartado son:
  - a. Conversación y narración: se realizan preguntas autobiográficas.
  - b. Narración temática: se demanda la narración de qué es un bosque.
  - c. Descripción de una lámina: se pide que se describa una lámina en la que aparece una familia dónde cada uno realiza una cosa distinta en el comedor de casa.
  
2. **Lenguaje automático.** Se valoran las series automáticas directas:
  - a. Números del 1 al 20
  - b. Días de la semana
  - c. Meses del año.
  
3. **Praxis orofonatoria.** Se realizan 10 praxias orofonatorias.
  
4. **Repetición verbal.** Se valora la repetición de:

- a. 8 sílabas
  - b. 8 pares de sílabas
  - c. 8 logátomos
  - d. 8 pares mínimos (por ejemplo, “pala-bala”)
  - e. 10 palabras
  - f. 9 frases que suponen un total de 60 palabras a repetir
5. **Denominación visuo-verbal.** Se pide que el paciente diga el nombre que corresponde a:
- a. 14 imágenes que se le presentan
  - b. 6 partes del cuerpo que el terapeuta se señala
6. **Denominación verbo-verbal.** Se divide en dos tareas:
- a. Respuesta denominando: el paciente ha de contestar una pregunta. Por ejemplo: ¿qué objeto usamos para peinarnos?
  - b. Completamiento denominando: el paciente ha de completar una frase que inicia el logopeda. Por ejemplo: las vacas dan... y el paciente ha de completar con “leche”.
7. **Evocación categorial.** Se realiza tanto por clave semántica como fonémica.
- a. Clave semántica: el paciente ha de decir todos los animales que pueda en un minuto.
  - b. Clave fonémica: el paciente ha de decir todas las palabras que conozca que empiecen por la letra “p” en 3 minutos.
8. **Comprensión verbal:**
- a. Palabras (señalar imágenes). Se presenta una lámina con objetos, acciones, números y figuras geométricas. El paciente ha de localizar 12 de estas cosas, es decir, ha de señalar la imagen que el logopeda le pida.
  - b. Partes del cuerpo. El logopeda le dirá que busque en su cuerpo dónde se localizan 6 partes del mismo.

- c. Comprensión de órdenes. Esta tarea consiste en el seguimiento de órdenes, que van aumentando en complejidad.
- d. Material verbal complejo. Son preguntas dónde el paciente ha de contestar con un “sí” o un “no”. Por ejemplo, ¿se hunde una madera en el agua?”.

9. **Verbalización lectora.** Este apartado valora la lectura verbalizada de:

- a. 6 letras
- b. 6 números
- c. 6 logótomos
- d. 6 palabras
- e. Un texto con un total de 56 palabras

10. **Comprensión lectora.** Este apartado se valora sin verbalización lectora por parte del paciente. Consiste en 6 tareas.

- a. Asociación palabra-imagen: se relacionan 6 palabras escritas con su correspondiente imagen.
- b. Identificar letras. Se da una lista de letras y el paciente ha de localizar la letra que el logopeda le solicite, hasta en 6 ocasiones.
- c. Identificar palabras. Se realiza una tarea idéntica a la anterior, pero en lugar de pedir la identificación de letras, se pide la identificación de palabras.
- d. Identificar logótomos. Se identifican logótomos siguiendo la misma mecánica de la tarea anterior.
- e. Seguimiento de órdenes escritas. Consiste en dar por escrito 5 órdenes, que van de menos a mayor complejidad, y el paciente ha de realizarlas.
- f. Frases y textos. El paciente ha de leer una frase y completarla con una de las cuatro palabras que se ofrecen como posibles respuestas. Estas 8 frases también van aumentando en complejidad.

11. **Mecánica de la escritura.** Se valora la inteligibilidad de la escritura del paciente tras pedirle:



- a. Nombre
- b. Dirección
- c. Copia de una frase

12. **Escritura al dictado.** En este apartado se solicita al paciente que escriba lo que el logopeda le dicte:

- a. 6 letras
- b. 6 números
- c. 6 logótomos
- d. 6 palabras
- e. 2 frases (la segunda de mayor longitud que la primera)

*Tabla 7. Resumen de los apartados de evaluación del lenguaje del Test Barcelona (Peña-Casanova, 1997)*

Lenguaje espontáneo	Lenguaje automático	Praxis orofonatoria	Repetición verbal	Denominación visuo-verbal	Denominación verbo-verbal
-Conversación y narración -Narración temática -Descripción de lámina	-Números 1-20 -Días de la semana -Meses del año	10 praxias	-Sílabas -Pares de sílabas -Logótomos -Pares mínimos -Palabras -Frases	-Imágenes -Partes del cuerpo	-Respuesta denominando -Completamiento denominando
Evocación categorial	Comprensión verbal	Verbalización lectora	Comprensión lectora	Mecánica de la escritura	Dictado
-Nombres de animales (1') -Palabras iniciadas con "p" (3')	-Palabras (señalar imágenes) -Partes del cuerpo -Seguimiento órdenes -Material verbal complejo	-Letras -Números -Logótomos -Palabras -Texto	-Palabra-imagen -Letras -Palabras -Logótomos -Órdenes escritas -Frases y textos	-Nombre -Dirección -Copia frase	-Letras -Números -Logótomos -Palabras -Frases

#### 4.4.2. Test de Denominación de Boston

Se aplicó el formato estándar del Test de Denominación de Boston, versión completa (Kaplan et al., 2001) para obtener una medida precisa de la afectación de la denominación de los pacientes. Esta prueba valora la denominación por confrontación visual con 60 imágenes graduadas por dificultad, lo que

complementa la información obtenida mediante el test Barcelona. También permite observar la presencia de circunloquios y parafasias. Se aplicaron los criterios de puntuación establecidos en la normativa del test (ver anexo 1).

Según indica el manual del test, en la versión completa se debe empezar por el ítem 1 en todos los pacientes con afasia. El test se finaliza cuando el paciente falla en 8 ítems consecutivos (en versiones previas del test, la regla de discontinuación era en 6 errores consecutivos). Para pacientes sin afasia, se debe empezar por el ítem 30 (harmónica). Si hay algún error en alguno de los próximos 8 ítems, se continúa hacia atrás desde el ítem 29 hasta que se acierten 8 palabras sin ayuda. A continuación, se reanuda hacia adelante y se da por finalizado cuando el paciente realice 8 errores consecutivos.

La palabra se considera correcta cuando se denomina dentro de los primeros 20 segundos. Solo si el paciente no percibe correctamente la imagen, se le indica que representa algo diferente y se facilita la pista entre paréntesis de la hoja de registro. Después de cada fallo se da una pista. Por ejemplo, si la respuesta para “seta” es “paraguas”, se da la pista “algo para comer” y 20 segundos más para contestar. Si entonces el paciente es capaz de denominar en 20 segundos, se registra en la columna de pista semántica. Si el paciente es incapaz de denominar la imagen correctamente después de los 20 segundos dados tras la pista, se ofrece una segunda pista, en este caso fonémica (el fonema inicial de la palabra que está subrayado en la hoja de registro). Las respuestas correctas dadas después de las pistas no se consideran en la puntuación total, aunque nos ofrecen datos cualitativos de la ejecución del paciente al denominar.

En la presente tesis, se utiliza la categorización de puntuaciones establecida por Schwartz & Brecher (2000). Ésta se basa en el porcentaje de ítems nombrados correctamente (% de puntuaciones correctas). Si se obtiene un porcentaje igual o mayor al 70%, se sitúa en una anomia leve; si se puntúa entre un 40% y un 70% se sitúa en una anomia moderada; y un porcentaje de puntuación inferior correspondería a una anomia severa.

## **4.5. Instrumentos de rehabilitación**

Las plataformas GNPT® y Neurolingua permiten el diseño de tratamientos informatizados personalizados para la rehabilitación de la afasia, la administración y monitorización automática de tratamientos y la gestión avanzada de los datos derivados de cada acto clínico.


### **4.5.1. Guttman, NeuroPersonal Trainer®**

El programa GNPT® mejora el rendimiento cognitivo de los pacientes y su funcionalidad en actividades de la vida diaria (AVD). Fue patentado en 2010 y consta de diferentes subfunciones o dominios cognitivos como son la atención, la memoria, las funciones ejecutivas y el lenguaje. Se han publicado estudios clínicos en diferentes poblaciones que utilizan este sistema para potenciar las funciones superiores de los pacientes (Aparicio-Lopez et al., 2016, 2015; Fernandez-Gonzalo et al., 2015; Muriel, Garcia-Molina, Aparicio-Lopez, Ensenat, & Roig-Rovira, 2014; Solana et al., 2015).

Durante las sesiones de tratamiento en soporte informatizado con GNPT®, los pacientes realizaron tareas semánticas y fonológicas típicamente utilizadas en el tratamiento de la anomia. Las tareas semánticas se centraban en la interpretación de palabras escritas y frases. Se realizaron tareas de decisión semántica con el objetivo de mejorar el procesamiento semántico. También se incluyen factores que influyen la dificultad, como son el número de distractores, la fuerza de la relación semántica y la frecuencia y la imaginabilidad de la palabra. En las tareas de predominio fonológico se escribían o relacionaban palabras mediante pistas fonéticas o análisis de la estructura de la palabra. También se incluyen factores que influyen la dificultad, como son la frecuencia y la longitud de la palabra. Ejemplos de las tareas realizadas con este programa son: clasificación de palabras escritas por categoría semántica, búsqueda de antónimos, denominación escrita por confrontación visual con ayuda grafémica, etc.

← SALIR  
 Pantalla 1/7

Coloque cada palabra en su grupo



**VEGETALES**

DESTORNILLADOR

PINO

GERANIO


MARTILLO

CLAVEL

ALICATES

AMAPOLA

LLAVE INGLESA



**HERRAMIENTAS**

? AYUDA

Figura 3. Muestra de actividad de clasificación semántica

← SALIR  
 Pantalla 1/10

**LIGERO**

🔊

**PANTALLA**

🔊

**PAPEL**

🔊

**PESADO**


🔊



? AYUDA

Figura 4. Muestra de actividad de antónimos

← SALIR  
 Pantalla 1/10



\_ \_ \_ \_

🔊 ABC

Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P
A	S	D	F	G	H	J	K	L	Ñ
Z	X	C	V	B	N	M			←

? AYUDA

Figura 5. Muestra de actividad de denominación escrita



Figura 6. Muestra de actividad de denominación escrita con pista gráfica

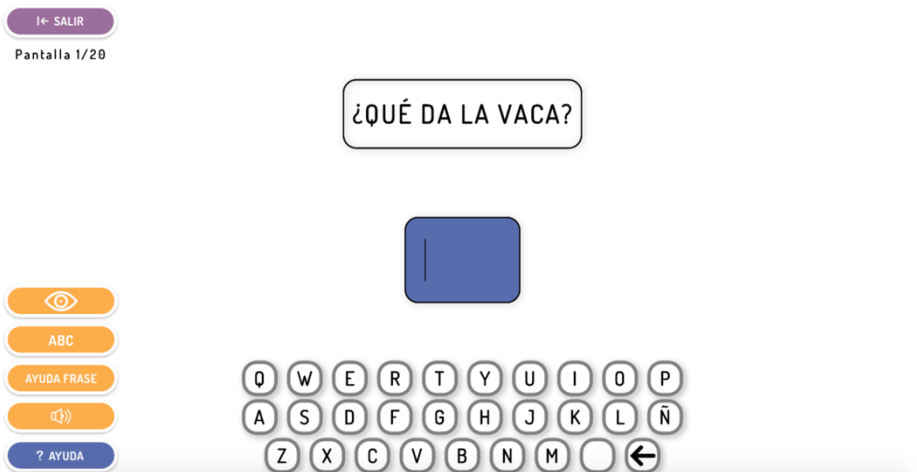


Figura 7. Muestra de actividad de denominación por respuesta

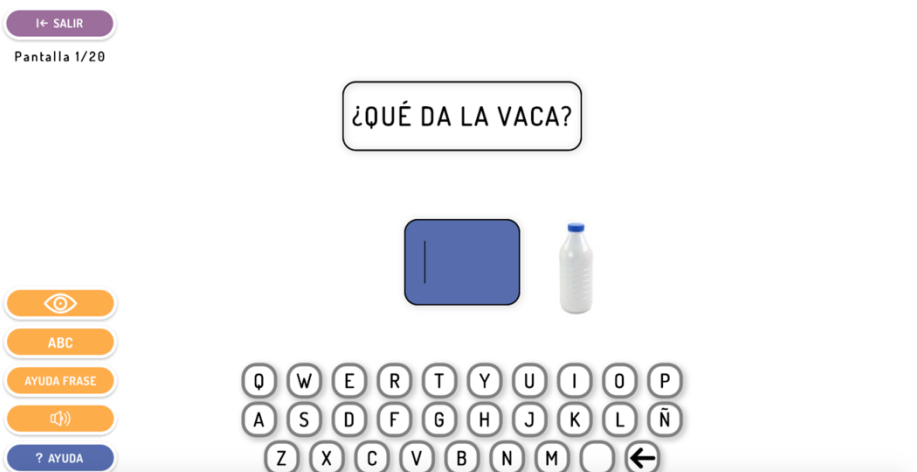


Figura 8. Muestra de actividad de denominación por respuesta con pista de imagen



Figura 9. Muestra de actividad de denominación por respuesta con pista de imagen y grafémica

#### 4.5.2. Neurolingua

Esta plataforma supone una herramienta tecnológica basada en sistemas de reconocimiento de la voz, integrando las herramientas existentes actualmente basadas en entornos gráficos bidimensionales y tridimensionales, que permiten la realización del tratamiento de forma más eficiente y sin que el paciente y el logopeda compartan necesariamente espacio físico o temporal, lo que implica una solución a nivel tecnológico. El presente estudio es el primero que utiliza este programa de tratamiento.

El programa Neurolingua sigue alguna de las directrices de la aproximación CILT (Constraint-Induced Language Therapy). Este tratamiento se describió por primera vez por Pulvermüller y colaboradores (2001) y ha reportado mejoras substanciales en personas con afasias crónicas. La CILT incorpora 3 principios neurocientíficos:

- 1- Práctica masiva (*massed-practice principle*): es beneficioso tener una práctica más intensiva (más horas de tratamiento) a una frecuencia aumentada (número de horas de terapia en una vez).
- 2- Relevancia conductual (*behavioral relevance principle*): es beneficioso usar el lenguaje en entornos relevantes que exploten acciones no lingüísticas y percepciones de objetos.
- 3- Restricción-inducción (*constraint-induction principle*): la terapia guía a los pacientes a usar lenguaje hablado como medio principal de comunicación.

La CILT normalmente incluye de dos a tres personas con afasia que se comunican entre ellas. Un logopeda da las pistas para denominar las tarjetas correctamente y determina la complejidad de los enunciados orales en cada turno. La CILT se centra en comunicación oral usando un set pre-determinado de estímulos. El programa Neurolingua supone una variante de la CILT en la que se sigue el principio neurocientífico de la “restricción-inducción”, entendido como el trabajo de manera verbalizada.

Durante las sesiones de tratamiento en soporte informatizado con la plataforma Neurolingua, los pacientes realizaron tareas de denominación visuo-verbal oral con pista fonológica (primera sílaba de la palabra) y repetición de los ítems. La mecánica general de las tareas consiste en presentar al paciente un estímulo (imagen) que tiene que denominar. Posteriormente tiene que confirmar que ya lo ha hecho pulsando la barra espaciadora o bien esperar a que acaben los 10 segundos que se dan para responder. El sistema presenta un feedback visual y auditivo. Después de un tiempo de latencia (pantalla en blanco) se presenta una nueva imagen. En este tratamiento tenía relevancia la gran cantidad de vocabulario, clasificado por campos semánticos, así como una práctica intensiva de las palabras, 3 veces por palabra en la misma sesión.

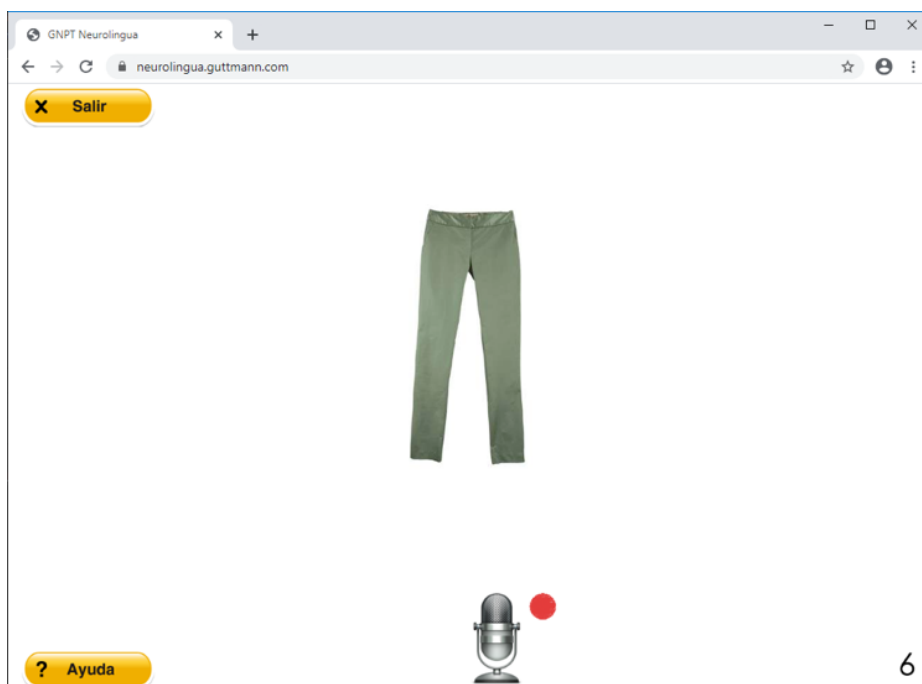


Figura 10. Muestra de actividad de denominación oral de palabras de alta frecuencia

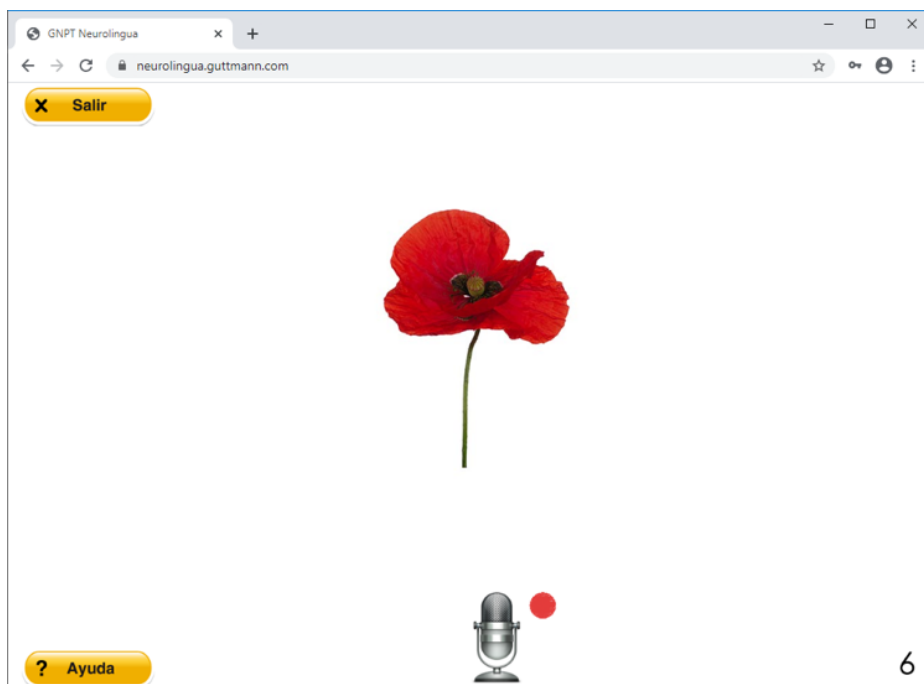


Figura 11. Muestra de actividad de denominación oral de palabras de baja frecuencia

La tabla que se muestra a continuación resume las principales características de los dos programas en soporte informatizado.

Tabla 8. Resumen de las características de los programas informatizados

	<b>PLATAFORMA NEUROLINGUA</b>	<b>PLATAFORMA GUTTMANN, NEUROPERSONAL TRAINER®</b>
<b>Modalidad</b>	Oral	Escrito
<b>Tipo de pista o tarea</b>	Denominación visuo-verbal con pista fonológica	Tareas semánticas y fonológicas
<b>Repetición</b>	Repetición masiva (3 veces) en la misma sesión	No repetición en la misma sesión
<b>Disposición del léxico</b>	Por campos semánticos	Por campos semánticos o frecuencia de palabras
<b>Frecuencia del léxico</b>	Alta, media y baja	Alta- media



## 4.6. Análisis estadístico

Las puntuaciones que han sido objeto de análisis son las del *Test de Vocabulario de Boston*. No se han analizado estadísticamente los resultados de la evaluación del Test Barcelona para el lenguaje, puesto que estos únicamente se han utilizado para poder definir clínicamente la tipología de afasia y de anomia de los pacientes que han configurado la muestra.

Se han realizado análisis descriptivos y las diferencias entre grupos se analizaron mediante pruebas paramétricas: se realizó ANOVA trifactorial para examinar el efecto del tipo de tratamiento (Neurolingua vs GNPT®), el tipo de anomia predominante del paciente (pura, semántica, fonológica o mixta) y el tiempo (previo o posterior al tratamiento). En el siguiente apartado de la tesis se explican los resultados de las diferentes comparaciones generadas con el ANOVA trifactorial. Para no aumentar el error tipo 1 y poder comparar los efectos principales, se ajustó el intervalo de confianza con Bonferroni (la opción más conservadora). La significación estadística para los análisis de la muestra se estableció en  $p < 0,05$ . Para calcular el tamaño del efecto se usó eta cuadrado parcial ( $\eta^2_p$ ) estableciendo que valores en torno a 0,01 es poco efecto, en torno a 0,06 indica un efecto medio y superiores a 0,14 muestra un efecto grande. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el programa SPSS 22.

## **Capítulo 5. Resultados**



## 5.1. Puntuaciones en función del tiempo

Se observa que las puntuaciones de los 60 pacientes en su conjunto aumentan tras el tratamiento, pasando de una puntuación de 37,52 a 45,32 puntos. El análisis estadístico revela una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ), con un tamaño del efecto de eta cuadrado parcial ( $\eta^2_p$ ) de 0,403, lo que supone un efecto grande ( $> 0,14$ ).

*Tabla 9. Resultados globales en función del tiempo*

Tiempo	Media	DE	N	p	$\eta^2_p$
Pre	37,52	11,257	60	<0,001	0,403
Post	45,32	10,85	60		

## 5.2. Puntuaciones en función del tratamiento y del tiempo

- Resultados previos al tratamiento: las puntuaciones de los 60 pacientes de la muestra previas a recibir tratamiento se encuentran en la tabla 4. Observamos que el grupo Neurolingua presenta puntuaciones más altas (puntuación media de 41) que el grupo GNPT® (puntuación media de 34,03). Al realizar el análisis de estos datos (tabla 11) observamos una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,002$ ). El  $\eta^2_p$  es de 0,17, lo que supone un tamaño del efecto grande ( $> 0,14$ ).
- Resultados tras el tratamiento: las puntuaciones de ambos grupos aumentan (tabla 10), manteniéndose más altas las del grupo Neurolingua (puntuación media de 47,63) que las del grupo GNPT® (puntuación media de 43). Al realizar el análisis de estos datos observamos una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,033$ ). El cálculo del tamaño del efecto ofrece  $\eta^2_p = 0,083$ , lo que supone un efecto moderado (0,06-0,14).
- Mejoría en función del tipo de tratamiento: al analizar la progresión de las puntuaciones de ambos tipos de tratamiento (tabla 12), se aprecian mejorías estadísticamente significativas en ambos, aunque no haya

diferencias entre la mejoría de los dos tipos de tratamiento, con  $p=0,722$  (tabla 16).

*Tabla 10. Puntuaciones en Test de Denominación de Boston posteriores al tratamiento divididas según programa de rehabilitación y tipo de anomia (N=60)*

<i>Tipo de tratamiento</i>	<i>Tipo de anomia</i>	<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>	<i>n</i>
GNPT®	Pura	46,75	8,169	16
	Mixta	25,33	24,826	3
	Fonológica	45,67	10,977	9
	Semántica	27,5	17,678	2
	Total	43	13,411	30
Neurolingua	Pura	48,3	6,119	27
	Fonológica	35	7,071	2
	Semántica	55		1
	Total	47,63	6,970	30
Total	Pura	47,72	6,898	43
	Mixta	25,33	24,826	3
	Fonológica	43,73	10,955	11
	Semántica	36,67	20,207	3
	Total	45,32	10,851	60

Tabla 11. Diferencias entre tratamientos previas y posteriores a la rehabilitación

95% de intervalo de confianza para diferencia								
Tiempo	Tipo de tratamiento	Diferencias medias	Error estándar	p	Límite inferior	Límite superior	p	$\eta^2_p$
Pre	Neurolingua-GNPT®	12,896	3,917	0,002	-20,754	-5,039	0,002	0,17
Post	Neurolingua - GNPT®	9,786	4,471	0,033	-18,755	-0,818	0,033	0,083

Tabla 12. Diferencias entre puntuaciones previas y posteriores en función del tratamiento

Intervalo de confianza al 95%							
Tratamiento	Tiempo	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	p	$\eta^2_p$
GNPT®	Pre	25,863	2,033	21,786	29,94	<0,001	0,438
	Post	36,313	2,32	31,659	40,966		
Neurolingua	Pre	38,759	3,349	32,043	45,476	0,008	0,124
	Post	46,099	3,822	38,432	53,765		

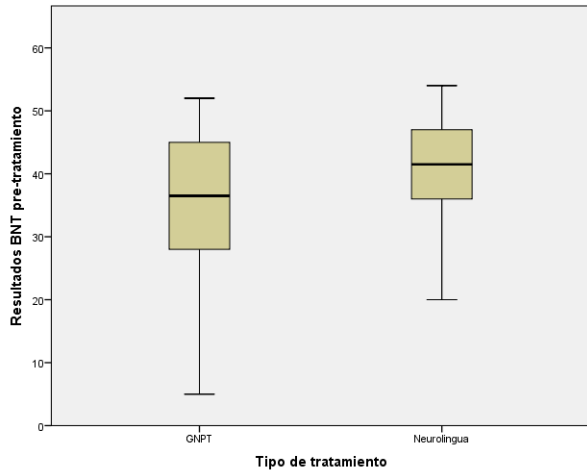


Figura 12. Diferencias entre tipos de tratamiento previas a rehabilitación

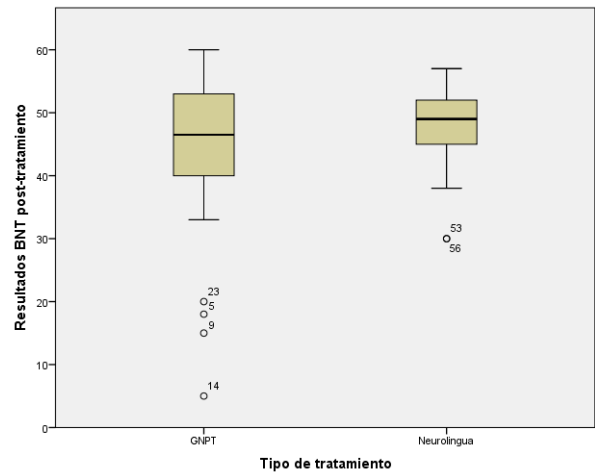


Figura 13. Diferencias entre tipos de tratamiento posteriores a rehabilitación

### 5.3. Puntuaciones en función del tipo de anomia y del tiempo

- Resultados previos al tratamiento:** las puntuaciones de los 60 pacientes de la muestra previas a recibir tratamiento se encuentran en la tabla 4. Se observa que el grupo con anomia mixta es el que presenta puntuaciones más bajas (puntuación media de 9), siendo el grupo con anomia pura el que presenta mejores puntuaciones (puntuación media de 40,95). Al realizar el análisis de estos datos (tabla 13) observamos una diferencia estadísticamente significativa del grupo de pacientes que presenta anomia mixta con respecto a todos los otros grupos. Entre los pacientes con anomia pura, semántica y fonológica encontramos puntuaciones similares ( $p > 0,05$ ). Al calcular el tamaño del efecto de la diferencia entre grupos de anomia se observa  $\eta^2_p = 0,472$ , lo que supone un efecto grande ( $> 0,14$ ).
- Resultados tras el tratamiento:** En la tabla 10 observamos las puntuaciones de los pacientes según su tipo de anomia tras el tratamiento. Los 4 grupos de anomia presentan puntuaciones más altas con respecto a las puntuaciones previas al tratamiento, siendo el grupo con anomia mixta el que sigue presentando las puntuaciones más bajas (puntuación media de 25,33) y el grupo de anomia pura el que presenta puntuaciones más altas (puntuación media de 47,72). En el análisis (tabla 14) se aprecia

que los pacientes que presentan anomia mixta sólo obtienen diferencias significativas con los pacientes con anomia pura, sin presentar diferencias con respecto a los otros 2 grupos (a diferencia de las puntuaciones previas al tratamiento). La diferencia en las puntuaciones de los pacientes con anomia mixta y el grupo de pacientes con anomia pura es estadísticamente significativa ( $p=0,001$ ) y muestra un tamaño del efecto de  $\eta^2_p=0,260$ , lo que supone un efecto grande ( $>0,14$ ).

- Mejoría en función del tipo de anomia: se valoró la mejoría en función del tiempo en cada uno de los tipos de anomia (tabla 15). Todas las anomias mejoran respecto a las puntuaciones previas de manera estadísticamente significativa (pura:  $p<0,001$ ; mixta:  $p<0,001$ ; fonológica:  $p=0,001$ ; semántica:  $p=0,043$ ). Al comparar la mejoría entre los diferentes grupos (tabla 16) no encontramos una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,226$ ) a pesar de que la anomia mixta es la que presenta mayor mejoría.

*Tabla 13. Diferencias entre tipos de anomia previas a la rehabilitación*

					95% de intervalo de confianza para diferencia		
Anomia	Anomia	Diferencias medias	Error estándar	p	Límite inferior	Límite superior	$\eta^2_p$
Pura	Mixta	31,67	4,85	<0,001	18,377	44,963	0,472
	Fonológica	8,98	3,42	0,067	-0,386	18,337	
	Semántica	7,6	5,12	0,842	-6,375	21,715	
Mixta	Pura	- 31,67	4,85	<0,001	-44,963	-18,377	
	Fonológica	- 22,694	5,65	0,001	-38,180	-7,209	
	Semántica	- 24	6,82	0,005	-42,692	-5,308	
Fonológica	Pura	- 8,98	3,42	0,067	-18,337	0,386	
	Mixta	22,694	5,65	0,001	7,209	38,18	
	Semántica	- 1,306	5,89	1	-17,441	14,83	
Semántica	Pura	- 7,67	5,12	0,842	-21,715	6,375	
	Mixta	24	6,82	0,005	5,308	42,692	
	Fonológica	- 1,306	5,89	1	-14,830	17,441	



Tabla 14. Diferencias entre tipos de anomia posteriores a la rehabilitación

Anomia	Anomia	Diferencias medias	Error estándar	p	95% de intervalo de confianza para diferencia		$\eta^2_p$
					Límite inferior	Límite superior	
Pura	Mixta	22,190	5,536	0,001	7,017	37,362	0,260
	Fonológica	7,19	3,898	0,424	-3,495	17,875	
	Semántica	6,273	5,849	1	-9,758	22,304	
Mixta	Pura	-22,19	5,536	0,001	-37,362	-7,017	
	Fonológica	-15	6,449	0,143	-32,675	2,675	
	Semántica	-15,917	7,784	0,275	-37,252	5,419	
Fonológica	Pura	-7,190	3,898	0,424	-17,875	3,495	
	Mixta	15	6,449	0,143	-2,675	32,675	
	Semántica	-0,917	6,719	1	-19,333	17,5	
Semántica	Pura	-6,273	5,849	1	-22,304	9,758	
	Mixta	15,917	7,784	0,275	-5,419	37,252	
	Fonológica	0,917	6,719	1	-17,5	19,333	

Tabla 15. Diferencias entre puntuaciones previas y posteriores en función del tipo de anomia

Tipo anomia	Diferencia medias pre-post	Error estándar	p	95% de intervalo de confianza para diferencia		$\eta^2_p$
				Límite inferior	Límite superior	
Pura	6,8	1,023	<0,001	4,8	8,906	0,458
Mixta	16,333	3,745	<0,001	8,821	23,846	0,264
Fonológica	8,639	2,536	0,001	3,553	13,725	0,180
Semántica	8,25	3,973	0,043	0,282	16,218	0,075

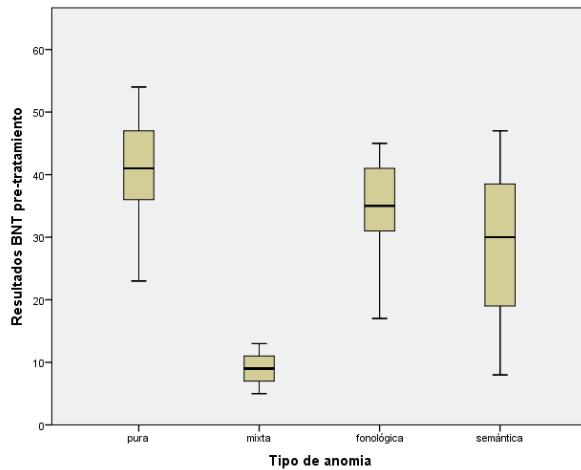


Figura 14. Resultados previos al tratamiento según anomia

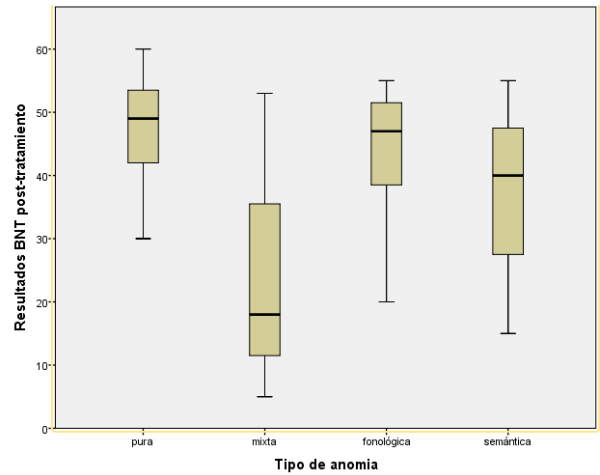


Figura 15. Resultados posteriores al tratamiento según anomia

#### 5.4. Puntuaciones en función del tratamiento, del tipo de anomia y del tiempo

Como se ha comentado, este estudio tiene en cuenta tres factores:

- Programa informatizado utilizado (GNPT® o Neurolingua).
- Tipo de anomia predominante del paciente (pura, mixta, semántica o fonológica).
- Tiempo, entendido como el momento de la valoración (previa o posterior al tratamiento).

En el análisis se genera una tabla ANOVA (tabla 16) que nos permite evidenciar que no se observan diferencias en la progresión de puntuaciones en función del tipo de anomia y del tratamiento ( $p=0,957$ ), es decir, la combinación de los tres factores al mismo tiempo.

Tabla 16. Análisis multivariante

<b>Efecto</b>	<b>Valor</b>	<b>F</b>	<b>Gl de hipótesis</b>	<b>Gl de error</b>	<b>p</b>	<b><math>\eta^2_p</math></b>	<b>Parámetro de no centralidad</b>	<b>Potencia observada</b>
<b>Diferencia pre y post</b>	0,403	35,775	1	53	<0,001	0,403	35,775	1
<b>Diferencia pre y post * Tratamiento</b>	0,002	0,128	1	53	0,722	0,002	0,128	0,064
<b>Diferencia pre y post * tipo anomia</b>	0,078	1,496	3	53	0,226	0,078	4,488	0,373
<b>Diferencia pre y post * tratamiento * tipo anomia</b>	0,002	0,044	2	53	0,957	0,002	0,089	0,056

## Capítulo 6. **Discusión**



La presente tesis pretende contribuir al estudio de la rehabilitación en soporte informatizado, con el **objetivo principal** de comparar la efectividad del tratamiento de la anomia en pacientes con daño cerebral adquirido en fase aguda utilizando dos sistemas conceptualmente diferentes de rehabilitación en soporte informatizado (Neurolingua y GNPT®) en un período de un mes. Como sabemos, la rehabilitación logopédica es el principal tratamiento para la afasia, existiendo evidencia de su eficacia (Brady, Kelly, Godwin, Enderby, & Campbell, 2016). En los últimos años, el desarrollo de nuevas tecnologías en el campo de la neurorehabilitación cognitiva ha llevado a la implementación de ordenadores o tabletas en la neurorehabilitación logopédica de los pacientes con daño cerebral adquirido. El estudio del tratamiento mediante soporte informatizado de ciertas áreas del lenguaje, como la anomia, ya se ha iniciado. En el año 1990, Robertson realizó una revisión sobre la rehabilitación informatizada del lenguaje en la que concluyó que no había evidencia publicada sobre la efectividad de este tipo de rehabilitación. Años después, se han continuado realizando investigaciones sobre rehabilitación en soporte informatizado, y estos estudios apuntan hacia una influencia positiva y significativa de estos métodos de neurorehabilitación. La revisión sistemática realizada para llevar a cabo la presente tesis muestra que actualmente existen pocos estudios de pacientes con anomia que hayan realizado tratamiento informatizado en la fase aguda y los pocos que existen cuentan con una muestra muy pequeña de pacientes. De hecho, únicamente Laganaro y su equipo han realizado investigación sobre este tema (Laganaro, Di Pietro, & Schnider, 2003, 2006), apuntando a la necesidad de realizar más estudios para poder conocer las condiciones de aplicación de estos sistemas de neurorehabilitación en pacientes agudos, lo que, a su vez, podría añadir más consistencia a los resultados de los que ya disponemos.

Hasta la fecha, este es el estudio que cuenta con el mayor número de pacientes con anomia secundaria a un daño cerebral adquirido que realizan rehabilitación informatizada en fase aguda (N= 60). Los resultados obtenidos en nuestro estudio muestran una mejora estadísticamente significativa en las puntuaciones de los pacientes tras la realización del tratamiento utilizando tanto el enfoque de tratamiento de GNPT® (actividades semánticas y fonológicas sin verbalización oral, sin repetición de tareas en la misma sesión, con léxico de alta-media

frecuencia distribuido por campos semánticos o frecuencia léxica) como el de Neurolingua (denominación visuo-verbal oral, con pista fonológica y repetición masiva de la palabra en la misma sesión, con léxico de todas las frecuencias y distribuido por campos semánticos). Al comparar la mejoría obtenida por ambos tipos de tratamientos, no vemos una diferencia estadísticamente significativa entre ellos. Por otro lado, en el análisis del tamaño del efecto en la mejoría global de los pacientes que han realizado tratamiento informatizado, se ha observado un efecto grande ( $\eta^2_p = 0,403$ ), lo que da mayor fuerza a los resultados observados.

En nuestro estudio, al valorar la puntuación previa a la rehabilitación de los grupos en función del tipo de tratamiento, observamos que estos obtienen puntuaciones diferentes (diferencia estadísticamente significativa Neurolingua > GNPT®) con un tamaño del efecto grande ( $\eta^2_p = 0,17$ ), pese a que el estudio se diseñó con grupos de participantes de las mismas características para evitarlo. A pesar de la limitación que supone esta diferencia, vemos que ambos grupos quedarían englobados en anomias moderadas (siguiendo la escala de severidad utilizada por Schwartz & Brecher, 2000), lo que supondría que son grupos bastante comparables entre ellos. Neumann (2018) observó que la severidad de la anomia es un factor relevante en la evolución del paciente anómico. Hillis y colaboradores (2018) también observaron esta relación, apuntando a que el grado de mejora en la denominación es proporcional a la severidad inicial. Un estudio retrospectivo que se publicó recientemente (Sachs, Rising, & Beeson, 2020) observó que los mayores cambios se observaron en aquellos cuya gravedad inicial fue moderada. Nuestro estudio, que cuenta con una amplia muestra de pacientes en relación con estudios previos, muestra la mejoría en pacientes con anomia moderada.

Cabe destacar que es la primera vez que se utiliza en un estudio un programa con las características de Neurolingua, por lo que se comprueba su factibilidad para el tratamiento de la anomia en este tipo de pacientes. Los resultados obtenidos van en consonancia con los ya publicados y con los observados tras la realización de la revisión sistemática, en los que se reporta la efectividad de la neurorehabilitación informatizada en el tratamiento de la anomia (Lavoie, Macoir

& Bier, 2017). A continuación, se discutirán las principales diferencias entre los dos programas informatizados utilizados en esta tesis doctoral.

Respecto a la *modalidad de tratamiento*, tanto la oral con Neurolingua como la escrita con GNPT®, han resultado efectivas. Estos resultados son consistentes con investigaciones anteriores. La mejora de la anomia mediante tareas no verbalizadas ha sido la más estudiada hasta el momento. Este corpus de investigación ha reportado mejoras semejantes a nuestros resultados con GNPT® (Deloche et al., 1992; Hillis, 1989, Fridriksson et al., 2009; Marshall et al., 2013; Laganaro et al., 2006; Raymer, Kohen, & Saffell, 2006). Por otro lado, otros estudios dónde se trabaja la anomia de manera oral también han reportado resultados positivos derivados del tratamiento, en consonancia con los resultados obtenidos con Neurolingua (Choe & Stanton, 2011; Cuetos, 2003; Lambon et al., 2010; Fink et al., 2002; Conroy et al., 2018).

En relación con el *tipo de pista*, el programa Neurolingua ha mostrado mejora significativa utilizando la pista fonológica en tareas de denominación visuo-verbal. Esta aproximación ha mostrado resultados positivos con anterioridad. De hecho, la revisión sistemática realizada para la presente tesis doctoral muestra el mayor beneficio utilizando este tipo de pista. Se ha sugerido que las facilitaciones fonológicas tienen un efecto limitado en tiempo (Howard, Patterson, Franklin, Orchard-lisle, & Morton, 1985) aunque la repetición de esta técnica se ha visto que ofrece beneficios a largo plazo (Howard et al., 1985; Miceli, Amitrano, Capasso, & Caramazza, 1996). Por otro lado, el programa GNPT® ha mostrado también cambios significativos. Este programa utiliza tareas tanto semánticas como fonológicas, un enfoque típicamente utilizado en la neurorehabilitación de la anomia (Abel, Willmes, & Huber, 2007; Greenwald, Raymer, Richardson, & Rothi, 1995; Hashimoto, 2012; Hillis & Caramazza, 1994; Howard et al., 1985; Neumann, 2018; Wambaugh, 2003; Wambaugh et al., 2001). En la revisión sistemática realizada para la presente investigación, se observó que el enfoque en el que se usaba más de un tipo de pista fue el empleado por la mayoría de los autores. La literatura publicada sugiere que un enfoque con esta combinación de tareas ofrece los mejores resultados (Nickels & Best, 1996). La evidencia de esta idea se encuentra en estudios que muestran



que pacientes con déficits fonológicos se benefician de pistas semánticas y, de igual modo, personas con déficits semánticos se benefician de pistas fonológicas (Greenwald et al., 1995; Nickels, 2002; Raymer, Thompson, Jacobs, & Le Grand, 1993). Sin embargo, nuestros resultados no muestran mayor beneficio de una aproximación respecto a la otra.

Respecto a la *repetición de los ítems*, el programa Neurolingua realiza una exposición repetida a los ítems. Este enfoque se basa en que la exposición repetida puede fomentar el fortalecimiento de las conexiones existentes en las redes neurales del lenguaje. Esto estaría en el marco de los modelos de red de recuperación léxica (Dell, 1986; Dell et al., 1997; Nadeau, 2001) en el que la recuperación es el producto de una adecuada (co)activación de los componentes de los elementos. De esta manera, los pacientes en el grupo Neurolingua practican bloques de 4 palabras (por categoría semántica). Cada uno de estos ítems se repite 3 veces antes de pasar al siguiente bloque semántico. La repetición de cada uno de los ítems 3 veces por sesión se ha aplicado en estudios anteriores (Lambon et al., 2010; Conroy et al., 2018). Se ha hipotetizado que un aumento de la intensidad del tratamiento mediante la repetición de las tareas podría ser un factor importante para la eficacia de la terapia (Basso & Caporali, 2001). Neurolingua reportó cambios significativos utilizando esta aproximación. Sin embargo, El programa GNPT®, no repite los ítems en una misma sesión y los pacientes que lo utilizan también muestran mejoras significativas. Estos resultados irían en la línea de lo postulado por Laganaro y colaboradores (2006), que apuntaron a que el efecto del tratamiento depende del número de los ítems tratados y no del número de repeticiones del mismo ítem.

En relación con la *disposición del léxico*, en el diseño de sesiones de tratamiento se cuestiona si los estímulos se deberían bloquear por categorías o si se deben entrenar varias categorías a la vez. Datos previos mostraron generalización de categorías cruzadas pero limitada generalización dentro de la misma categoría (Silkes, 2015; Silkes, Dierkes, & Kendall, 2013) lo que sugería que bloquear los estímulos por categoría podría crear interferencia (Schnur, Schwartz, Brecher, & Hodgson, 2006). Sin embargo, un estudio posterior, no mostró generalización de

categorías cruzadas sino una mayor generalización dentro de una misma categoría (Silkes, 2018). Vemos pues, que la literatura no establece claramente, hasta el momento, cual es la mejor disposición para trabajar el léxico. En nuestro estudio, tanto el trabajo por categorías con Neurolingua como disponer el léxico de forma distinta según la actividad con GNPT® (algunas actividades se disponen por campos semánticos y otras por frecuencia léxica), han reportado cambios estadísticamente significativos.

Respecto a la *frecuencia del léxico*, el programa Neurolingua utiliza léxico de alta, media y baja frecuencia mientras que el programa GNPT® utiliza léxico de frecuencia alta y media. Tradicionalmente, se ha aconsejado empezar la rehabilitación con un vocabulario básico para, posteriormente, pasar a la evocación de otros términos relacionados semántica o formalmente (Peña-Casanova & Pérez-Pamies, 1995), lo que estaría en consonancia con los beneficios obtenidos con el programa GNPT®. Sin embargo, en las dos últimas décadas se ha estudiado la complejidad semántica de las palabras en el tratamiento de la anomia y sus resultados desafían el enfoque tradicional de empezar con un léxico básico. Kiran & Thompson (2003) concluyeron que la aproximación más efectiva parecía ser entrenar el material más complejo primero. Estos resultados ilustran los efectos facilitadores de entrenar material de mayor complejidad ya que abarca variables relevantes para ítems más sencillos. Los participantes de su estudio que realizaron rehabilitación de léxico atípico demostraron generalización a ítems típicos e intermedios. Sin embargo, los pacientes que entrenaron ítems típicos no mostraron generalización a otras complejidades. Esto estaría relacionado con los beneficios obtenidos con Neurolingua, que también trabaja léxico de baja frecuencia.

El hecho de que ambos sistemas de rehabilitación informatizada sean efectivos plantea dos propuestas relacionadas con el objetivo secundario de la tesis: 1) la distinción entre déficits fonológicos y semánticos podría no ser tan clara; 2) la distinción entre tratamientos fonológicos y semánticos podría no ser tan clara. En relación con el primer planteamiento, la literatura publicada no constata que las mejoras que obtienen los pacientes se deban realmente al refuerzo de un nivel de procesamiento concreto ya que suelen haber dificultades en el

diagnóstico del tipo de anomia del paciente. Es bastante típico ver que un paciente produce tanto parafasias semánticas como fonológicas y estos tipos de errores normalmente se traducen en déficits en más de un nivel de procesamiento (Neumann, 2018). Por otro lado, diferentes autores han observado beneficios del tratamiento cuando no se trabajó concretamente el área dañada sino el nivel de procesamiento preservado o relativamente preservado. Por ejemplo, Howard y colaboradores (1985) o Davis & Pring (1991) observaron que tanto la aproximación semántica como la fonológica pueden ser beneficiosas para pacientes con diferentes alteraciones en la denominación. De hecho, en el 2002, Nickels afirmó que las distinciones entre estos déficits son exageradas. De este modo, parece ser más adecuado afirmar que un paciente tiene un déficit de *predominio fonológico/semántico* en lugar de etiquetarlo con una de las opciones.

En relación con el segundo planteamiento, la distinción entre tratamientos fonológicos y semánticos suele ser complicada ya que la terapia suele incluir la forma de la palabra y/o la imagen. De este modo, estos dos tipos de tarea refuerzan las conexiones desde el significado de la palabra a la forma de la palabra (Howard, 2000; Howard, Hickin, Redmond, Clark, & Best, 2006; Kiran & Bassetto, 2008). Este hecho está en relación con lo postulado por Nickels (2002) ya que hace complicado decidir si estos dos tipos de tarea son realmente diferentes. Esto se debe a la naturaleza de la denominación (interactiva, *feedback-feedforward*), tal y como proponía Dell y colaboradores (1997). Por ejemplo, en muchos de los estudios que implican tratamientos fonológicos, los sujetos dicen la palabra en voz alta durante el tratamiento. La suposición que cuando las personas con afasia repiten una palabra en voz alta no comprenden la palabra es pobre: gran parte de las personas con afasia la entienden y, en sujetos sin afasia, la comprensión de las palabras habladas parece inevitable (Bruce & Howard, 1987). Por otro lado, Neumann (2018) observó que 3 de sus 4 pacientes mejoraron siguiendo tanto tratamiento semántico como fonológico, lo que también se observó en estudios anteriores (Abel et al., 2007; Greenwald et al., 1995; Hashimoto, 2012; Hillis & Caramazza, 1994; Howard et al., 1985; Wambaugh, 2003; Wambaugh et al., 2001). La interpretación básica de estos

resultados es que las relaciones entre semántica y fonología se fortalecen debido a la activación de ambos procesos (Neumann, 2018).

Una aproximación terapéutica que se usa mayoritariamente en el tratamiento de la anomia es el tratamiento basado en los modelos de acceso al lenguaje. Esta aproximación se centra en usar estos modelos para entender la naturaleza del déficit de denominación y su rehabilitación. En los años noventa y principios del siglo XXI se realizaron diversos estudios que intentaban asignar el déficit del paciente a una terapia concreta. Es decir, se localizaba la dificultad de denominación y se realizaba un tratamiento acorde a este, apuntando a que el tipo de tarea elegida determina el resultado del tratamiento. Se hipotetizaba que saber la causa subyacente del déficit podría tener importantes implicaciones clínicas y prácticas para la recuperación y el tratamiento de la anomia (Maher & Raymer, 2004).

Teniendo todo esto en cuenta, como **objetivo secundario** se consideró relevante objetivar qué tipo de afectación de la denominación han de presentar los pacientes para que se beneficien de estos tipos de tratamientos. Para ello, se realizó un análisis comparativo de los resultados en función del tipo de anomia predominante de los pacientes. Los resultados de la tesis reflejan que los dos tipos de tratamientos utilizados son efectivos para todos los tipos de anomia (de predominio semántico, fonológico, puras y mixtas), obteniendo todas ellas diferencias significativas en su puntuación en ambos grupos de tratamiento. Incluso los pacientes con anomia mixta, que son los pacientes en los que se observaban diferencias significativas en las puntuaciones respecto al resto de tipos de anomia (puntuaciones más bajas), con un tamaño del efecto grande, han mejorado significativamente tras realizar rehabilitación.

Estos resultados son de gran relevancia ya que estudios anteriores, con muestras muy pequeñas y posibles sesgos metodológicos, han mostrado resultados dispares hasta la fecha. Algunos estudios sugieren que tanto la aproximación semántica como la fonológica pueden ser beneficiosas para pacientes con diferentes alteraciones en la denominación. Por otro lado, otros estudios apuntan a que el tipo de tarea elegida determina el resultado del

tratamiento. Se ha especulado que otra posible causa de estos resultados contradictorios podría ser la intensidad del tratamiento (Bhogal, Teasell, & Speechley, 2003). Laganaro y colaboradores (2006) observaron, por ejemplo, que pacientes con anomia semántica requieren más tiempo de rehabilitación para mejorar que el resto. Sin embargo, nuestro estudio ofrece resultados positivos también para anomias semánticas con un mes de tratamiento.

## **6.1. Fortalezas y limitaciones**

Las fortalezas de este estudio radican en su amplia muestra de pacientes, claramente definidos y seleccionados con criterios estrictos, y en la comparación de la modalidad de intervención. Este estudio actualmente es el que incluye más pacientes con anomia secundaria a un daño cerebral adquirido que hayan realizado tratamiento en soporte informatizado. Además, la comparación de intervenciones, también según el perfil de afectación de la denominación de los pacientes, es de gran relevancia en la práctica clínica.

Ambos tipos de programas terapéuticos son ampliamente usados en logopedia por su potencial en generar cambios positivos en el lenguaje de los pacientes con anomia. De este modo, los resultados obtenidos en el presente estudio serían generalizables a otros pacientes con anomia secundaria a un daño cerebral adquirido.

El presente estudio tiene limitaciones, como son 1) estudiar pacientes en fase aguda sin poder contar con un grupo control; 2) recurrir a pacientes históricos; 3) no haber incidido en el análisis del resto de funciones superiores. Respecto a la primera limitación, sabemos que realizar investigaciones en pacientes en fase aguda puede resultar complejo ya que estos pacientes podrían ser susceptibles de recuperación espontánea. Sin embargo, postergar el tratamiento logopédico se considera poco ético (por lo que no ha sido posible disponer de un grupo control en nuestro estudio ni un grupo únicamente con tratamiento individualizado ya que el tratamiento logopédico se concibe como la combinación entre ambos en nuestro hospital) y existe evidencia que apoya el estudio del

efecto del tratamiento en fase aguda. Por ejemplo, una investigación de Wertz y colaboradores (1986) con pacientes en fase aguda aleatorizó a los pacientes según si recibían tratamiento o no y, aplicando criterios de selección rígidos, observó mejoras más significativas en los pacientes que sí realizaron tratamiento. Así pues, siguiendo esta línea, nuestro deseo es dirigir la mejora del paciente y potenciarla de la mejor manera disponible acorde a la evidencia de la que disponemos. En relación con la segunda limitación, se expondrán los riesgos que puede comportar el uso de pacientes históricos y cómo se han contrarrestado: a) utilización de datos indirectos (pueden faltar datos o estar recogidos de un modo diferente al que se requiere): en nuestro estudio no se cogieron casos con los datos incompletos; b) posibilidad de sesgo de cointervención (mejoras en el manejo de la enfermedad del pasado al presente): en nuestro estudio se ha realizado una revisión exhaustiva donde se ha visto que el tratamiento que reciben durante su estancia en el hospital no ha variado ya que se trata de pacientes recientes (los pacientes históricos han ejecutado las mismas tareas que los no históricos); c) problema de homogeneidad entre el grupo con pacientes históricos y el grupo Neurolingua: los criterios diagnósticos y los de rehabilitación son los mismos que en la actualidad. Para hacerlo posible, los pacientes históricos fueron ingresados en Institut Guttmann máximo 5 años atrás y todos ellos cumplen el criterio de estar en fase aguda. Es decir, todos ellos han tardado menos de 6 meses en iniciar la rehabilitación tras sufrir la lesión. Respecto a la tercera limitación, uno de los factores no descritos en este estudio es el estado del resto de las funciones superiores. Estudios recientes sugieren que la recuperación de la anomia podría estar relacionada con otras funciones superiores. Por ejemplo, un estudio de Minkina, Martin, Spencer, & Kendallc (2018) sugiere que la recuperación de las palabras y la memoria verbal a corto plazo dependen de un proceso de activación lingüístico parcialmente compartido. Se basaban en los principios del modelo de recuperación de palabras de Dell. La relación entre el estado de la memoria verbal a corto plazo y el éxito del tratamiento de la anomia también se mostró en un estudio previo (Dignam et al. 2017). Por otro lado, estudios recientes sobre la relación entre afasia y el resto de las funciones cognitivas, han mostrado correlación entre afasia y déficit de atención (Lee, Kocherginsky, & Cherney, 2020; Fonseca,

Raposo, & Pavao, 2018) así como memoria y funciones ejecutivas (Fonseca et al., 2018).

## **6.2. Implicaciones**

Incorporar sesiones en soporte informatizado es de gran relevancia ya que optimiza los recursos de los centros y libera tiempo de los profesionales con los pacientes para dedicarlo a sus familias, poniendo énfasis en aconsejar y dar pautas de comunicación. Además, los dos programas de neurorehabilitación informatizada usados han resultado efectivos en esta investigación, lo que nos ayuda a desarrollar la comprensión de los modelos de acceso al léxico y, por extensión, nos ayuda también en la práctica clínica.

## **6.3. Investigación futura**

Hay diversos factores que influyen en la plasticidad neuronal, tanto biológicos como ambientales. Nos referimos a ellos como factores intrínsecos y extrínsecos del organismo (Kiran & Thompson, 2019). Los factores intrínsecos se relacionan con variables conductuales y neurales relacionadas con el ictus, incluyendo las características de la lesión, los patrones de alteración del lenguaje, los rasgos de personalidad y las funciones cognitivas superiores. Por otro lado, los factores extrínsecos se relacionan con factores ambientales como el tratamiento. Este trabajo centra su discusión en las variables de tratamiento y los patrones de alteración de la denominación, aunque se describen en gran parte los factores intrínsecos y extrínsecos comentados. Uno de los factores no descritos es el estado del resto de las funciones superiores. Próximas investigaciones revelarán si la combinación del trabajo de lenguaje con otras funciones superiores (memoria, atención, función ejecutiva, etc.) ofrece mejores resultados que el tratamiento centrado en el lenguaje, valorando así la contribución de la rehabilitación neuropsicológica en pacientes con afasia.

## **Capítulo 7. Conclusiones**





De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación, se puede concluir que:

- Ambas aproximaciones terapéuticas informatizadas reportan cambios estadísticamente significativos en pacientes con anomia secundaria a un daño cerebral adquirido en fase aguda.
- Los dos principios de neurorehabilitación utilizados son clínica y estadísticamente efectivos, con independencia del tipo de anomia predominante que presenten.
- A pesar de que, a priori, los principios de neurorehabilitación usados en los dos programas informatizados puedan parecer diferentes, los resultados podrían explicarse por el solapamiento en la activación de los niveles de procesamiento semántico y fonológico.



## Capítulo 8. Bibliografía



- Abel, S., Willmes, K., & Huber, W. (2007). Model-oriented naming therapy: testing predictions of a connectionist model. *Aphasiology*, 21, 411–447. doi:[10.1080/02687030701192687](https://doi.org/10.1080/02687030701192687)
- Aparicio-Lopez, C., Garcia-Molina, A., Garcia-Fernandez, J., Lopez-Blazquez, R., Ensenat-Cantalops, A., Sanchez-Carrion, R., Muriel, V., Tormos, J.M., & Roig-Rovira, T. (2016). Combination treatment in the rehabilitation of visuo-spatial neglect. *Psicothema*, 28, 143-149. doi: [10.7334/psicothema2015.93](https://doi.org/10.7334/psicothema2015.93)
- Aparicio-Lopez, C., Garcia-Molina, A., Garcia-Fernandez, J., Lopez-Blazquez, R., Ensenat-Cantalops, A., Sanchez-Carrion, R., Muriel, V., Tormos, J.M., & Roig-Rovira, T. (2015). Cognitive rehabilitation with right hemifield eye-patching for patients with sub-acute stroke and visuo-spatial neglect: a randomized controlled trial. *Brain Inj.* 29, 501-507. doi: [10.3109/02699052.2014.995230](https://doi.org/10.3109/02699052.2014.995230)
- Aziz-Zadeh, L., Koski, L., Zaidel, E., Mazziotta, J., & Iacoboni, M. (2006). Lateralization of the human mirror neuron system. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 26(11), 2964–70.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *The Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577–609; discussion 610–60.
- Basso, A., & Caporali, A. (2001). Aphasia Therapy or the importance of being earnest. *Aphasiology*, 15, 307-332.
- Beauvois, M.F. (1982). Optic aphasia : a process of interaction between vision and language. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 298(1089), 35–47.
- Bhogal, S. K., Teasell, R., & Speechley, M. (2003). Intensity of aphasia therapy, impact on recovery. *Stroke*, 34(4), 987–992. doi:[10.1161/01.STR.0000062343.64383.D0](https://doi.org/10.1161/01.STR.0000062343.64383.D0)
- Brady, W. C, Daroff, R. B., Fenichel, G. M., & Jankovic, J. (2004). *Neurology in Clinical Practice: Principles of diagnosis and management*. (4 ed) Philadelphia : Butterworth Heinemann
- Brady, M. C., Kelly, H., Godwin, J., Enderby, P., & Campbell, P. (2016). Speech and language therapy for aphasia following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000425.pub4>
- Bruce, C., & Howard, D. (1987). Computer-generated phonemic cues: An effective aid for naming in aphasia. *British Journal of Disorders of Communication*, 22, 191-201

- Caterina Silveri, M., Perri, R., & Cappa, A. (2003). Grammatical class effects in brain-damaged patients: Functional locus of noun and verb deficit. *Brain and Language*, 85(1), 49–66.
- Choe, Y., & Stanton, K. (2011). The effect of visual cues provided by computerised aphasia treatment. *Aphasiology*, 25(9), 983–997. doi:10.1080/02687038.2011.569893
- Conroy, P., Sotiropoulou Drosopoulou, C., Humphreys, G. F., Halai, A. D., & Lambon Ralph, M. A. (2018). Time for a quick word? the striking benefits of training speed and accuracy of word retrieval in post-stroke aphasia. *Brain*, 141(6), 1815–1827. <https://doi.org/10.1093/brain/awy087>
- Cornelissen, K., Laine, M., Tarkiainen, A., Järvensivu, T., Martin, N., & Salmelin, R. (2003). Adult brain plasticity elicited by anomia treatment. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(3), 444–61.
- Costa, Albert. (2017). *El cerebro bilingüe. La neurociencia del lenguaje*. España: Debate.
- Cuetos Vega, F. (2003). Rehabilitación de la anomia mediante un programa informático. *Revista Española de Neuropsicología*, 5(3-4), 199–211.
- Cuetos Vega, F. (2012). *Neurociencia del lenguaje: bases neurológicas e implicaciones clínicas*. Madrid: Médica Panamericana.
- Cuetos, F., Aguado, G., Izura, C., & Ellis, A. (2002). Aphasic naming in Spanish: predictors and errors. *Brain and Language*, 82(75), 344-365
- Cuetos, F., González-Nosti, M., Sánchez-Cortés, N., Griffith, H., Cabezas, C., García, P., & Sánchez-Aleman, N. (2010). Tipos de trastornos anómicos en las afasias. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 30(1), 16-22.
- Davis, A., & Pring, T. (1991). Therapy for word-finding deficits: More on the effects of semantic and phonological approaches to treatment with dysphasic patients. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1, 135-145
- Dell, G. S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93, 283–321. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.93.3.283>
- Dell, G. S., & O'Seaghdha, P. G. (1992). Stages of lexical access in language production. *Cognition*, 42, 287–314.
- Dell, G. S., Schwartz, M. F., Martin, N., Saffran, E. M., & Gagnon, D. A. (1997). Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review*, 104, 801–838.
- Deloche, G., Ferrand, I., Metz-Lutz, M.-N., Dordain, M., Kremin, H., Mannequin, D., ... Tessier, C. (1992). Confrontation naming rehabilitation in aphasics: A

- computerised written technique. *Neuropsychological Rehabilitation*, 2(2), 117–124.
- Deus, J. (2012). Neuropsicología del lenguaje. Capítulo 10. Máster On-Line: *Introducción a la neuropsicología* (pp. 3-49). Centro Médico Mar Menor: Valencia.
- Diéguez-Vide, F., & Peña Casanova, J. (2012). *Cerebro y lenguaje: sintomatología neurolingüística*. Madrid: Panamericana.
- Dignam, J., Copland, D., O'Brien, K., Burfein, P., Khan, A., & Rodriguez, A.D. (2017). Influence of Cognitive Ability on Therapy Outcomes for Anomia in Adults with Chronic Poststroke Aphasia. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 60(2), 406-421
- Ellis, A. W., & Young, A. W. (1988). *Human cognitive neuropsychology*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Fernandez-Gonzalo, S., Turon, M., Jodar, M., Pousa, E., Hernandez-Rambla, C., Garcia, R., & Palao, D. (2015). A new computerized cognitive and social cognition training specifically designed for patients with schizophrenia/schizoaffective disorder in early stages of illness: A pilot study. *Psychiatry Res.*, 228, 501-509. doi:10.1016/j.psychres.2015.06.007
- Fink, R. B., Brecher, A., Schwartz, M. F., & Robey, R. R. (2002). A computer-implemented protocol for treatment of naming disorders: Evaluation of clinician-guided and partially self-guided instruction. *Aphasiology*, 16(10/11), 1061–1086. doi:10.1080/02687030244000400
- Fonseca, J., Raposo, A., & Pavao Martins, I. (2018). Cognitive functioning in chronic post-stroke aphasia. *Applied Neuropsychology: Adult*, 26(2), 1-10. doi: 10.1080/23279095.2018.1429442
- Fridriksson, J., Baker, J. M., Whiteside, J., Eoute, D., Moser, D., Vesselinov, R., & Rorden, C. (2009). Treating visual speech perception to improve speech production in non-fluent aphasia. *Stroke*, 40(3), 853–858. doi:10.1161/STROKEAHA.108.532499.Treating
- Fridriksson, J., Morrow-Odom, L., Moser, D., Fridriksson, A., & Baylis, G. (2006). Neural recruitment associated with anomia treatment in aphasia. *NeuroImage*, 32(3), 1403 – 1412. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.04.194>
- Fridriksson, J., Moser, D., Bonilha, L., Morrow-Odom, K. L., Shaw, H., Fridriksson, A., ... Rorden, C. (2007). Neural correlates of phonological and semantic-based anomia treatment in aphasia. *Neuropsychologia*, 45, 1812–1822. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.12.017>



- Gallese, V., & Lakoff, G. (2005). The Brain's concepts: the role of the Sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 22(3), 455–79.
- Goldrick, M. (2006). Limited interaction in speech production: chronometric, speech error, and neuropsychological evidence. *Language and Cognitive Processes*, 21, 817–855.
- Goldrick, M., & Rapp, B. (2002). A restricted interaction account (RIA) of spoken word production: the best of both worlds. *Aphasiology*, 16(1–2), 20–55.
- Goodglass, H., Kaplan, E., & Barresi, B. (2001). *BDAE-3: The Boston diagnostic aphasia examination* (3<sup>rd</sup> ed.). Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
- Greenwald, M. L., Raymer, A. M., Richardson, M. E., & Rothi, L. J. G. (1995). Contrasting treatments for severe impairments of picture naming. *Neuropsychological Rehabilitation*, 5(1-2), 17–49. doi:10.1080/09602019508520174
- Guardia, J., Peña-Casanova, J., Bertran-Serra, I., Manero, R.M., Meza, M., Böhm, P., ... Martí, A. (1997). Versión abreviada del test Barcelona (II): puntuación global normalizada. *Neurología*, 12, 112-116.
- Hadar, U., Wenkert-Olenik, D., Krauss, R., & Soroker, N. (1998). Gesture and the processing of speech: neuropsychological evidence. *Brain and Language*, 62(1), 107–26.
- Hashimoto, N. (2012). The use of semantic- and phonological-based feature approaches to treat naming deficits in aphasia. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 26, 518–553.
- Helm-Estabrooks, N., & Albert, Martin. (2005). *Manual de la Afasia y Terapia de la Afasia* (2nd ed.). Texas: Editorial Médica Panamerica
- Khader, P., Jost, K., Mertens, M., Bien, S., & Rösler, F. (2010). Neural correlates of generating visual and motor verbs in a minimal phrase context. *Brain Research*, 1318, 122–32. DOI: [10.1016/j.brainres.2009.12.082](https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.12.082)
- Hillis, A. E. (1989). Efficacy and generalization of treatment for aphasic naming errors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 70(8), 632–636.
- Hillis, A. E., Beh, Y. Y., Sebastian, R., Breining, B., Tippett, D. C., Wright, A., ... Fridriksson, J. (2018). Predicting recovery in acute poststroke aphasia. *Annals of Neurology*, 83, 612–622. <https://doi.org/10.1002/ana.25184>
- Hillis, A., & Caramazza, A. (1994). Theories of lexical processing and rehabilitation of lexical deficits. In M. J. Riddoch & G. W. Humphreys (Eds.), *Cognitive neuropsychology and cognitive rehabilitation*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.

- Howard, D. (2000). Cognitive neuropsychology and aphasia therapy: the case of word retrieval. In I. Papathanasiou (Ed.), *Acquired neurogenic communication disorders: A clinical perspective* (pp. 76–99). London : Whurr.
- Howard, D., Hickin, J., Redmond, T., Clark, P., & Best, W. (2006). Re-visiting “semantic facilitation” of word retrieval for people with aphasia: facilitation yes but semantic no. *Cortex*, 42, 946–962.
- Howard, D., Patterson, K., Franklin, S., Orchard Lisle, V., & Morton, J. (1985). The Facilitation of Picture Naming in Aphasia. *Cognitive Neuropsychology*, 2(1), 49-80.
- Humphreys, G. W., Riddoch, M. J., & Quinlan, P. T. (1988). Cascade processes in picture identification. *Cognitive Neuropsychology*, 5, 67–103.
- Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. (2001). *Boston Naming Test. Vol. 2*. Boston: Lippincott Williams & Wilkins
- Kay, J., Lesser, R., & Coltheart, M. (1992). *PALPA Psycholinguistic Assessments of Language Processing in Aphasia*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kertesz, A. (1985). Aphasia. En J.A.M. Frederiks (Ed.) *Handbook of clinical neurology*, (volumen 45). Clinical neuropsychology. Amsterdam: Elsevier.
- Kiran, S., & Bassetto, G. (2008). Evaluating the effectiveness of semantic-based treatment for naming deficits in aphasia: what works?. *Seminars in Speech and Language*, 29, 71–82.
- Kiran, S., & Thompson, C. K. (2003). The role of semantic complexity in treatment of naming deficits: training semantic categories in fluent aphasia by controlling exemplar typicality. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46, 608–622.
- Kiran, S., & Thompson, C. K. (2019). Neuroplasticity of language networks in aphasia: Advances, updates, and future challenges. *Frontiers in Neurology*. Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00295>
- Laganaro, M., Di Pietro, M., & Schnider, A. (2003). Computerised treatment of anomia in chronic and acute aphasia: An exploratory study. *Aphasiology*, 17(8), 709–721. doi:10.1080/02687030344000193
- Laganaro, M., Di Pietro, M., & Schnider, A. (2006). Computerised treatment of anomia in acute aphasia: treatment intensity and training size. *Neuropsychological Rehabilitation*, 16(6), 630–40.
- Lambon Ralph, M. A., Snell, C., Fillingham, J. K., Conroy, P., & Sage, K. (2010). Predicting the outcome of anomia therapy for people with aphasia post CVA:

- both language and cognitive status are key predictors. *Neuropsychological Rehabilitation*, 20, 289–305.
- Lavoie, M., Macoir, J., & Bier, N. (2017). Effectiveness of technologies in the treatment of post-stroke anomia: a systematic review. *Journal of Communication Disorders*, 65, 43-53
- Lee, J.B., Kocherginsky, M., Cherney, L.R. (2020). Attention in individuals with aphasia: Performance on the Conners' Continuous Performance Test- 2<sup>nd</sup> edition. *Neuropsychological Rehabilitation*, 30(2), 249-265.
- Levelt, W. J. M. (1992). Accessing words in speech production: stages, processes and representations. *Cognition*, 42, 1-22.
- Levelt, W. J. M. (2001). Spoken word production: a theory of lexical access. *Pnas*, 98(23), 13464–13471.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioural and Brain Sciences*, 22, 1–38.
- Luria, A. (1973). *The working brain*. Nueva York: Basic Books.
- Maher, L. M., & Raymer, A. M. (2004). Management of anomia. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 11(1), 10–21.
- Marangolo, P., Bonifazi, S., Tomaiuolo, F., Craighero, L., Coccia, M., Altoè, G., ... Cantagallo, A. (2010). Improving language without words: first evidence from aphasia. *Neuropsychologia*, 48(13), 3824–33.
- Marshall, J., Roper, A., Galliers, J., Wilson, S., Cocks, N., Muscroft, S., & Pring, T. (2013). Computer delivery of gesture therapy for people with severe aphasia. *Aphasiology*, 27(9), 1128–1146. <https://doi.org/10.1080/02687038.2013.786803>
- Martin, N. (2000). Word processing and verbal short-term memory: how are they connected and why do we want to know? *Brain and Language*, 71(1), 149-53.
- Miceli, G., Amitrano, A., Capasso, R., & Caramazza, A. (1996). The treatment of anomia resulting from output lexical damage: analysis of two cases. *Brain and Language*, 52, 150–174.
- Minkina, I., Martin, N., Spencer, K. A., & Kendallc, D. L. (2018). Links between short-term memory and word retrieval in aphasia. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27, 379–391. [https://doi.org/10.1044/2017\\_AJSLP-16-0194](https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-16-0194)
- Muriel, V., Garcia-Molina, A., Aparicio-Lopez, C., Ensenat, A., & Roig-Rovira, T. (2014). Cognitive stimulation in children with cerebral palsy. *Rev. Neurol.*, 59, 443-448.

- Musso, M., Weiller, C., Kiebel, S., Muller, S.O., Bulau, P., & Rijntjes, M. (1999). Training-induced brain plasticity in Aphasia. *Brain*, 122, 1781-1790.
- Nadeau, S. E. (2001). Phonology: A review and proposals from a connectionist perspective. *Brain and Language*, 79, 511–579. <https://doi.org/10.1006/brln.2001.2566>
- Nardo, D., Holland, R., Leff, A.P., Price, C.J. Crinion, J.T. (2017). Less is more: neural mechanisms underlying anomia treatment in chronic aphasic patients. *Brain*, 140(11), 3039-3054. Doi: 10.1093/brain/awx234
- Neumann, Y. (2018). A case series comparison of semantically focused vs. phonologically focused cued naming treatment in aphasia. *Clinical Linguistics and Phonetics*, 32(1), 1–27. <https://doi.org/10.1080/02699206.2017.1326166>
- Nickels, L. (2002). Therapy for naming disorders: Revisiting, revising, and reviewing. *Aphasiology*, 16(10-11), 935–979. doi:10.1080/02687030244000563
- Nickels, L., & Best, W. (1996). Therapy for naming disorders (Part I): Principles, puzzles and progress. *Aphasiology*. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02687039608248397?journalCode=paph20>
- Peña-Casanova, J., Guardia, J., Bertran-Serra, I., Manero, R.M., & Jarne, A. (1997). Versión abreviada del Test Barcelona (I): subtests y perfiles normales. *Neurología*, 12, 99-111.
- Peña-Casanova, J., Meza, M., Bertran-Serra, I., Manero, R.M., Espel, G., Martí, A., ... Guardia, J. (1997). Versión abreviada del test Barcelona (III): validez de criterio con el ADAS-Cog. *Neurología*, 12, 117-119.
- Peña Casanova, J., & Pérez Pamies, M. (1995). *Rehabilitación de la afasia y trastornos asociados*. Barcelona [etc.]: Masson.
- Peña-Casanova, J. (1991). *Programa integrado de exploración neuropsicológica Test Barcelona: Normalidad, semiología y patología neuropsicológicas* (1991st ed., p. 255). Barcelona: Masson.
- Perani, D., Cappa, S. F., Schnur, T., Tettamanti, M., Collina, S., Rosa, M. M., & Fazio, F. (1999). The neural correlates of verb and noun processing. A PET study. *Brain : A Journal of Neurology*, 122(1), 2337–44.
- Pulvermüller, F., Neininger, B., Elbert, T., Mohr, B., Rockstroh, B., Koebbel, P., & Taub, E. (2001). Constraint-induced therapy of chronic aphasia after stroke. *Stroke*, 32, 1621-1626 .
- Ramsberger, G., & Marie, B. (2007). Self-administered cued naming therapy: A single-participant investigation of a computer-based therapy program

- replicated in four cases. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 16, 343–358. doi:10.1044/1058-0360(2007/038)
- Raymer, A. M., Kohen, F. P., & Saffell, D. (2006). Computerised training for impairments of word comprehension and retrieval in aphasia. *Aphasiology*, 20(2/3/4), 257–268. doi:10.1080/02687030500473312
- Raymer, A. M., Singletary, F., Rodriguez, A. M. Y., Ciampitti, M., Heilman, K. M., & Rothi, L. J. G. (2006). Effects of gesture + verbal treatment for noun and verb retrieval in aphasia. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(06), 867–882.
- Raymer, A. M., Thompson, C. K., Jacobs, B., & Le Grand, H. R. (1993). Phonological treatment of naming deficits in aphasia: Model-based generalization analysis. *Aphasiology*, 7(1), 27–53. doi:10.1080/02687039308249498
- Renvall, K., Laine, M., Hiltunen, J., Rinne, J.O., Kaasinen, V., Sipilä, H., Cornelissen, K., & Martin, N. (2003). *Applied Neuropsychology*, 10(4), 224–33.
- Rizzolatti, G., & Arbib, M. A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21(5), 188–194.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169–92.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L., & Gallese, V. (1999). Resonance behaviors and mirror neurons. *Archives Italiennes de Biologie*, 137(2-3), 85–100.
- Robertson, I. (1990). Does computerized cognitive rehabilitation work? A review. *Aphasiology*, 4(4), 381–405.
- Rodriguez, A. D., Raymer, A. M., & Rothi, L. J. G. (2006). Effects of gesture plus verbal and semantic-phonologic treatments for verb retrieval in aphasia. *Aphasiology*, 20(2-4), 286–297.
- Rose, M., Douglas, J., & Matyas, T. (2002). The comparative effectiveness of gesture and verbal treatments for a specific phonologic naming impairment. *Aphasiology*, 16(10-11), 1001–1030.
- Sachs, A., Rising, K., & Beeson, P.M. (2020). A Retrospective Study of Long-Term Improvement on the Boston Naming Test. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 29(1S), 425-436. DOI: 10.1044/2019\_AJSLP-CAC48-18-0224
- Schnur, T. T., Schwartz, M. F., Brecher, A., & Hodgson, C. (2006). Semantic interference during blocked-cyclic naming: Evidence from aphasia. *Journal of Memory and Language*, 54, 199–227. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2005.10.002>

- Schwartz, M. F., & Brecher, A. (2000). A model-driven analysis of severity, response characteristics, and partial recovery in aphasics' picture naming. *Brain and Language*, *73*(1), 62–91. <https://doi.org/10.1006/brln.2000.2310>
- Seron, X., Deloche, G., Bastard, V., Chassin, G., & Hermand, N. (1979). Word-Finding Difficulties and Learning Transfer in Aphasic Patients. *Cortex*, *15*(1), 149–155.
- Shapiro, K. A. Moo, L.R., Caramazza, A. (2006). Cortical signatures of noun and verb production. *Pro Natl Acad Sci USA*, *103*(5), 1644-9.
- Shapiro, K. A., Mottaghy, F. M., Schiller, N. O., Poeppel, T. D., Flüss, M. O., Müller, H.-W., ... Krause, B. J. (2005). Dissociating neural correlates for nouns and verbs. *NeuroImage*, *24*(4), 1058–67.
- Shapiro, K. A., Pascual-Leone, A., Mottaghy, F. M., Gangitano, M., & Caramazza, A. (2001). Grammatical distinctions in the left frontal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *13*(6), 713–20.
- Silkes, J. P. (2015). Masked repetition priming in treatment of anomia: A Phase 2 study. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *24*, S895–S912. [https://doi.org/10.1044/2015\\_AJSLP-14-0138](https://doi.org/10.1044/2015_AJSLP-14-0138)
- Silkes, J. P. (2018). Masked Repetition Priming Treatment for Anomia. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, *61*, 690–712. [https://doi.org/10.1044/2017\\_JSLHR-L-17-0192](https://doi.org/10.1044/2017_JSLHR-L-17-0192)
- Silkes, J. P., Dierkes, K., & Kendall, D. (2013). Masked repetition priming effects on naming in aphasia: A Phase I treatment study. *Aphasiology*, *27*, 381–397. <https://doi.org/10.1080/02687038.2012.745475>
- Solana, J., Caceres, C., Garcia-Molina, A., Opisso, E., Roig, T., Tormos, J.M., & Gomez, E.J. (2015). Improving brain injury cognitive rehabilitation by personalized telerehabilitation services: Guttman neuropersonal trainer. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, *19*, 124-131. doi: 10.1109/JBHI.2014.2354537
- Tsigka, S., Papadelis, C., Braun, C., & Miceli, G. (2014). Distinguishable neural correlates of verbs and nouns: A MEG study on homonyms. *Neuropsychologia*, *54*, 87-97. DOI: [10.1016/j.neuropsychologia.2013.12.018](https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.12.018)
- Tyler, L. K., Russell, R., Fadili, J., & Moss, H. E. (2001). The neural representation of nouns and verbs: PET studies. *Brain: A Journal of Neurology*, *124*(Pt 8), 1619–34.
- Vendrell, J.M. (2001). Las afasias: semiología y tipos clínicos. *Revista de Neurología*, *32*, 980-986.

- Vigliocco, G., Warren, J., Siri, S., Arciuli, J., Scott, S., & Wise, R. (2006). The role of semantics and grammatical class in the neural representation of words. *Cerebral Cortex (New York, N.Y. : 1991)*, *16*(12), 1790–6.
- Wambaugh, J., Linebaugh, C., Doyle, P., Martinez, Z., Kalinyak-Fliszar, M., & Spencer, K. (2001). Effects of two cueing treatments on lexical retrieval in aphasic speakers with different levels of deficit. *Aphasiology*, *15*, 933–950. doi:10.1080/02687040143000302
- Wambaugh, J. L. (2003). A comparison of the relative effects of phonologic and semantic cueing. *Aphasiology*, *17*(5), 433–441.
- Wertz, R. T., Weiss, D. G., Aten, J. L., Brookshire, R. H., García Buñuel, L., Holland, A. L., ... Goodman, R. (1986). Comparison of Clinic, Home, and Deferred Language Treatment for Aphasia: A Veterans Administration Cooperative Study. *Archives of Neurology*, *43*, 653–658. doi:10.1001/archneur.1986.00520070011008

## **Capítulo 9. Anexos**





## Anexo 1. Normas del Test de Vocabulario de Boston para adultos

### Normas del Test de Vocabulario de Boston para adultos

Grupo de edad	N	Estudios (n° de años)		Puntuación del Test de Vocabulario de Boston	
		Media	DT	Media	DT
18-39	21	15,1	2,3	55,8	3,8
40-49	11	15,1	2,5	56,8	3,0
50-59	49	13,5	2,1	55,2	4,0
60-69	56	13,2	2,3	53,3	4,6
70-79	41	13,9	3,0	48,9	6,3

**Anexo 2. Manuscrito del artículo “Computer-assisted treatment of anomia in aphasia: a systematic review of the best available evidence”**

**Computer-assisted treatment of anomia in aphasia: a systematic review of the best available evidence**

Journal:	<i>The Spanish Journal of Psychology</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Original Article
Keywords:	Computer, anomia, aphasia, systematic review, single-subject
Subject Category:	Clinical and Health Psychology

SCHOLARONE™  
Manuscripts

## Abstract

**Background:** Computer-assisted treatment offers several advantages, such as increasing intensity and length of treatment, as well as making access easily available to many patients on rehabilitation, thereby gaining prominence in the treatment of anomia.

**Objectives:** To review the effectiveness of computer-assisted rehabilitation programs for anomia in aphasia, and to evaluate whether cue types, supervision and intensity of treatment influenced the outcome.

**Method:** A systematic review was performed in accordance with the PRISMA guidelines using PubMed, PsycINFO, Web of Science and CINAHL databases, searching between 1995 and 2018. Studies of the computer-assisted treatment of anomia in patients with acquired brain injury were searched. Descriptive statistical methods were used. We also analyzed these studies based on standards of methodological quality.

**Results:** Thirteen articles met the criteria. The results pointed to the potential usefulness of the computer-assisted treatment of anomia, although most of the studies contained methodological limitations. Multi-cue was the cue type most used, which showed great improvement together with phonological cues. Intensive approaches offered better results. The overall scores pointed to the efficacy of supervised treatment.

**Limitations:** Meta-analysis was not possible; there was a high heterogeneity in the studies and, furthermore, sample sizes were generally low.

**Conclusions and implications of key findings:** The results were encouraging. Phonological and multi-cues offered better improvement; intensive treatment offered better results; supervision appears to promote better outcomes. Further studies with

more rigorous designs are required to clearly confirm the type of approach that is most useful in the computer-assisted treatment of anomia.

**Keywords**

Computer, anomia, aphasia, systematic review, single-subject

For Review Only

## Introduction

Aphasia is a language disorder that may affect oral understanding, oral expression, naming, reading, and writing (Palmer et al., 2015). People with aphasia generally show some degree of anomia, difficulty in finding or producing the words that they wish to say (Diéguez-Vide & Peña Casanova, 2012). Anomia impacts the ability to formulate sentences and participate in functional communicative exchanges, thus negatively affecting not only the sufferer's quality of life, but also that of their relatives (Freidl, 1997). It could also interfere with the recovery of other functions related to language and distinct cognitive functions, limiting final outcome.

Anomia could be related to neurodegenerative diseases, traumatic brain injury, or stroke, the latter being of highest prevalence. Between 1990 and 2010 the number of years lived with a disability caused through stroke increased by 86.7% (Raggi & Leonardi, 2015). It has been estimated that one-third of post-stroke patients have aphasia (Agostini et al., 2014). Impairment of language function represents the second most disabling sequelae, and is only surpassed by motor impairment. Consequently, it is the most common cognitive deficit caused by acquired brain damage (Raggi & Leonardi, 2015). Anomia constitutes one of the most important social-health problems, requiring discrete strategies for its management and control.

Specific assessment and rehabilitation enable patients to improve anomia as well as speech fluency (Mayer & Raymer, 2004). Visual-confrontation naming tests are the gold standard strategy to detect and evaluate anomia (Ellis, Kay, & Franklin, 1992), and naming tasks are the first-choice rehabilitation intervention, including phonological, semantic, and visual cues. The therapeutic management of anomia is a long-term process that may not lead to complete recovery. However, there is evidence that people

are able to improve their language skills over several years (Brady, Kelly, Godwin, Enderby, & Campbell, 2016).

Although there is broad clinical consensus about its benefits, there is limited evidence for the effectiveness of the treatment of anomia, since the quality of the studies generally require some improvement (Brady et al., 2016; Lavoie, Macoir, Bier, 2017). Nevertheless, these studies have pointed to the effectiveness of intensive and extensive treatment. These two characteristics are related to plasticity, which is an intrinsic property of the nervous system that allows modifications of existing connections and the establishment of new ones, based on experience. Changes in plasticity, as described by Cajal, need repeated activation over time, and can be facilitated by synergy and by reinforcing inputs, as postulated in the Hebbian rules of plasticity (Pascual-Leone et al., 2005). In addition, plasticity should not be considered as the ability to recover from lesions, but—instead—the ability to change in light of experience. Changes may lead to the acquisition of new skills; but it may also lead to forgetting abilities that have become unused. Following injury, the probability of establishing non-optimal patterns is substantially higher than in normal conditions. Because of this, we need monitored and personalized interventions to identify erroneous patterns and to propose alternative experiences to guide this intrinsic property. Standard implementation by long-term face-to-face speech-language therapy sessions makes this costly, and limitation of health resources renders this option unaffordable in many cases.

To assess effectiveness, there is a need to control intensity, length, the impairment profile of each individual, performance during the execution of rehabilitation exercises and cue types. This is a challenging endeavor that has not currently been achieved, and its complexity could make traditional methods insufficient.



For decades, speech-therapy researchers have attempted to incorporate technology into clinical practice. This has led to higher standardization of interventions—as well as to automatic data gathering of the distinct variables involved in treatment—and to new opportunities for the generation of evidence (van de Sandt-Koenderman, 2011). An earlier systematic review regarding the use of computers to treat aphasia provided evidence on the effectiveness of computer therapy as compared to no therapy (Zheng, Lynch, & Taylor, 2015). This review showed preliminary evidence for computer-assisted therapy being as effective as clinician-delivered therapy. The authors also highlighted the importance of reporting factors related to performance during sessions, and the suitability of distinct kinds of cues for naming improvement. However, as it included only a limited number of studies, the quality of the evidence was compromised.

The only review related to anomia and technology-assisted treatment was published in 2017 by Lavoie et al. These authors aimed to study the effectiveness of treatment delivered by technology in patients with post-stroke anomia. Their results suggested its effectiveness in improving the naming of trained items. The authors evaluated the influence of intensity and supervision during treatment, stating that higher intensity was related to better outcomes, but did not obtain clear results regarding supervision of treatment. Nor could they assess the effectiveness of different cue types in treatment outcomes. The study found that level of evidence in the articles included was generally low.

The main objective of our review is therefore to overcome these limitations, assessing whether computer-assisted treatment of word-retrieval deficit is effective. We seek to evaluate whether treatment outcome is related to specific treatment features

(Basso, 1992); in this respect, we assess the role of cue types, supervision, and intensity and determine the objectives of the review, following the PICOS model for clinical questions (patients, intervention, comparison, outcome, study design). This is as follows:

- **Type of patients:** patients with anomia subsequent to an acquired brain injury (also including traumatic brain injury, in addition to stroke).
- **Type of intervention:** computer-assisted rehabilitation programs for anomia in aphasia.
- **Comparisons:** results from a supervised treatment combined with distinct cue types were compared with those from a non-supervised treatment combined with different cue types. Furthermore, results from a supervised practice combined with distinct levels of intensity of treatment were compared with those from a non-supervised practice, also with distinct levels of intensity of treatment.
- **Types of outcome measurements:** scores from the tests assessing naming abilities.
- **Study design:** we focused both on group and single-subject research-design studies. Case reports or case series were excluded as they do not expose the patient to controlled experimental conditions. We considered single-subject research designs as they allow patients to act as their own controls, whereas case reports do not rule out threats to internal validity, such as history, maturation, regression or testing (Logan, Hickman, Harris, & Heriza, 2008). Case reports were avoided in order to improve methodological strength, as we had observed that the quality of the published articles tended to be low (Lavoie et al. 2017).

## **Method**

### ***Literature search***

The present systematic review has been guided by the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) (Liberati et al., 2009; Moher et al., 2009). A search was conducted in the PubMed, PsycINFO, Web Of Science, and CINAHL electronic databases between November 2018 and December 2018. Keywords used were *naming*, *computer-assisted*, *computer*, *anomia* and *aphasia* (see search strategy in Appendix).

### ***Study selection and inclusion criteria***

The criteria for including an article were as follows: a) study of computer-assisted treatment of naming disorders; b) study of patients with aphasia subsequent to an acquired brain injury (stroke or traumatic brain injury); c) studies between 1995 and 2018; d) studies written in English or Spanish; and e) group studies or single-subject research designs. The exclusion criteria were as follows: a) use of drugs that may interfere with results during treatment; b) studies of patients suffering from speech apraxia without co-occurring aphasia; c) studies with treatment that were not focused on anomia; d) studies that did not report results; and e) studies in which computer use was for image-display only.

### ***Analysis***

Data extraction and assessment of methodological quality was performed by author IJ and supervised by authors JML and JV. Any disagreement was discussed until consensus was attained. A standardized pre-piloted form was used to extract data from

the included articles in order to assess the quality of the study and to synthesize the evidence presented.

### *Assessment of level of evidence*

Randomized controlled trials were assessed following the Study Quality Guide prepared by the Cochrane Consumers and Communication Review Group (Ryan, Hill, Prictor, & McKenzie, 2013). This method assesses level of evidence with 6 items: random sequence generation; allocation concealment; blinding of participants and personnel; blinding of outcome assessment; incomplete data; selective reporting. A risk-of-bias level was assigned for each of these items, namely low; high; unclear (Table 1).

Single-subject studies were assessed with two different methods (Table 2). Logan's method (Logan et al., 2008), considers a dichotomous scoring system to assess design features. This is a straightforward assessment that seeks to answer the following questions:

- 1) Are independent variables operationally defined to allow replication?
- 2) Are participants sufficiently well described to allow comparison?
- 3) Are conditions of intervention operationally defined to allow replication?
- 4) Are dependent variables operationally defined as dependent measurements?
- 5) Is inter-rater or intra-rater reliability of the dependent measurements assessed before or during each phase of the study?
- 6) Is the outcome assessor unaware of the phase of the study (intervention vs control) in which the participant is involved?

- 7) Is stability of the data demonstrated at baseline?
- 8) Is the type of single-subject research design clearly and correctly stated?
- 9) Is there an adequate number of data points in each phase (minimum five) for each participant?
- 10) Are the effects of intervention replicated across three or more subjects?
- 11) Is there an appropriate visual analysis?
- 12) Do the graphs used for visual analysis follow standard conventions?
- 13) Does the study report test for statistical analysis?

We discard the fourteenth item (“were all criteria met for the statistical analyses used?”), as it was not relevant for the purpose of this review. This is a summative method; the total points obtained adding together the scores for each item determine the study’s level of evidence. Scores ranked from weak to strong evidence. Strong evidence was a total score from 11 to 13 points; moderate evidence represented a score from 7 to 10 points; low evidence was indicated by a score lower than 7.

The second method used was the What Works Clearinghouse (WWC Method), (Institute of Education Science, 2002). This proposes a gating procedure in which studies are critically screened to ensure sufficient methodological rigor and evidence (Maggin, Briesch, & Chafouleas, 2013). This method consists of four standards of design:

1. First standard: the independent variable must be systematically manipulated, with the researcher determining when and how the independent-variable conditions change.
2. Second standard: divided into three subsections: a) each outcome variable must be measured systematically over time by more than one

assessor; b) the study needs to collect inter-assessor agreement on at least twenty percent of the data points in each condition (e.g., baseline, intervention); c) the inter-assessor agreement must meet minimal thresholds (.80 for percentage agreement indices, and .60 for *kappa* measures).

3. Third standard: the study must include at least three attempts to demonstrate an intervention effect at three different points in time or with three different phase repetitions.
4. Fourth standard: any phase must have a minimum of three data points to demonstrate an effect.

The possible answers to each item are: “Does meet design standards”, which corresponds to a “1”; or “Does not meet design standards”, which corresponds to a “0”. Design standard number 4 has a variant, which is that it could be met with reservations. For this standard we assigned “0” if the case does not meet standards with reservations; we assigned “1” if the case does meet the standards with reservations; and we assigned “2” if it meets the standards unreservedly. However, if design items 1 or 3 are not met, the entire study is deemed not to have met evidence standards. This is not a summative method, unlike that of Logan et al. (2008); consequently, a total score is not required.

#### *Improvement calculation*

To compare results from all the studies, we calculated the PAI (Percentage of Absolute Improvement). PAI could be applied to all studies because it requires only one data point per phase. The following formula was applied:

% of absolute improvement = (% of correct answers at post treatment) – (% of correct answers at baseline).

We also calculated the Non-overlap of All Pairs (NAP) (Parker & Vannest, 2009). This takes into account all possible overlaps between the baseline and treatment. NAP compares all data pairwise from the baseline phase with all data from the treatment phase, showing results as a percentage of improvement over baseline (Sanz & García-Vera, 2015). A score between 0 and 65% is considered weak; between 66% and 92% is considered a medium effect; and a score between 93% and 100% is considered large effect (Parker & Vannest, 2009). We were able to apply this method in three studies only because of the lack of at least three data points per phase in the rest of the studies.

To evaluate whether treatment outcome is related to specific treatment features, we compared the PAI of the controlled-group studies (Table 3) and grouped the results of single-subject studies according to different characteristics. These are as follows: cue types in supervised interventions (Table 4); cue types in non-supervised interventions (Table 5); and level of intensity of interventions with and without supervision (Tables 6 and 7, respectively).

## Results

From the 3,125 articles found based on the research done, 1,145 remained after duplicates were removed. In accordance with our eligibility criteria, 37 studies were found based on title and abstract. After reading the full text, 18 studies were rejected mainly because of design problems (these corresponded to case reports or case series); two were excluded because their computer use was exclusively for presenting items;

two were rejected because treatment was addressed to improving connected discourse and to practicing a variety of grammatical structures; one study was not completely carried out with the computer; and, finally, one last study was rejected because it corresponded to a comprehensive program that included computer-assisted treatment as part of a complete therapy, and the authors analyzed only overall results. Thirteen studies (two randomized controlled trials and 11 single-subject design studies) were finally included in this systematic review (Figure 1) [Figure 1 near here]. The two randomized controlled trials were published in 2004 and 2012, respectively. The total number of patients in the experimental groups was 25, whereas the total number of participants in the control groups was 27. Sample size ranged from eight to 17 for experimental groups, and from 10 to 17 for control groups. Table 8 describes the characteristics of these studies. Single-subject studies were published from 2002 to 2018. The total number of participants involved was 87. Sample sizes ranged from two to 20 patients (median= 11). Table 9 describes the characteristics of all 11 studies.

The following Tables (10 and 11) show a comprehensive synthesis of the articles and the assessment of their level of evidence [Tables 10 and 11 near here]. See Tables 1 and 2 in the appendix for a complete report of the scores in each item.

Both group studies used multi-cues and they showed improvement using this type of cue. Supervision and intensity in these two studies was difficult to compare (as they did not coincide in terms of supervision and intensity). However, the non-supervised and intensive treatment study offered better results. On the other hand, PAI and NAP of single-subject studies pointed to the effectiveness of phonological cues. The approach most frequently used by authors was multi-cues, which also showed



substantial improvement. Results from single-subject studies showed the effectiveness of a supervised and intensive approach.

## **Discussion**

The main objective of the present systematic, evidence-based, review was to assess the effectiveness of computer-based treatment for naming difficulties in patients with anomia related to an acquired brain damage (stroke and traumatic brain injury). This is the second paper assessing its effectiveness. The first study (Lavoie et al., 2017) analyzed the effectiveness of technology in post-stroke anomia. These authors informed that the level of evidence for the articles included was generally low. To overcome this limitation in our study, we excluded case-series studies. Additionally, to assess the evidence of our studies, we used strict and updated guidelines for both single-subject and group studies, namely, Logan et al. (2008) and the WWC method (Institute of Education Science, 2002) for single-subject studies; the Cochrane guidelines (Ryan, Hill, Pricor, & McKenzie, 2013) for experimental studies. Our search found 13 studies that had covered this topic: two experimental group studies and 11 single-subject studies. Promising results were found for both types of design, even though they had methodological limitations that may bias their outcome. The possibility of introducing computers as an aid for supporting speech-therapy treatment has been reported to guarantee good healthcare quality (Adrian et al., 2003). These authors also highlighted the opportunity for greater control of answer timing, multi-sensory inputs, precise analysis of information, and a good acceptance by patients, who feel greater motivation through feedback and increased self-esteem.

The second objective of this review was to ascertain whether success in the computer-based treatment of anomia could be related to specific treatment features, such as cue types, intensity, and availability of supervision during treatment. This is because factors linked to treatment type and conditions may affect recovery (Basso, 1992). Our systematic review is the first to focus specifically on the impact of cue types in computer-assisted treatment of anomia. The two group studies used multi-cue strategies. Furthermore, intensive programs and a non-supervised approach offered the best results. However, it should be noted that, as these two group studies constitute the totality of such studies to date, there is clearly an insufficient number of studies that examine the effect of intensity and supervision.

Single-subject studies suggested the effectiveness of phonological cues. Within the studies with this type of cue, one particular study (Fink et al., 2002) showed greater improvement and the greatest methodological strength according to Logan et al. (2008) and the WWC method (Institute of Education Science, 2002). It has been suggested that phonological facilitations seem to have a time-limited effect (Howard, Patterson, Franklin, Orchard-lisle, & Morton, 1984). Despite this, repetition of this technique has a long-term effect (Howard, Patterson, Franklin, Orchard-Lisle, & Morton, 1985; Miceli, Amitrano, Capasso, & Caramazza, 1996). Evidence for this type of cue could be related to the fact that it activates so many bilateral brain areas, as recently observed by Nardo et al. (2017). Their results suggest that the facilitation of naming with these cues results in a considerable overlap of the bilateral frontal network. In the right hemisphere, this includes the anterior insula, the inferior frontal cortex and the anterior dorsal cingulate cortex. In the perilesional left hemisphere, it includes the premotor cortex and the supplementary motor area. The set of prefrontal areas identified includes regions that

can be considered homologous right centers of language network which are also related to executive processes and multiple-demand systems.

Multi-cues were the treatment approach most used by authors, with the largest number of patients undergoing this type of treatment. This approach also showed great improvement. Authors suggested that a multi-strategy therapy, combining semantic and phonological approaches, offers convincing results (Nickels & Best, 1996). Evidence for this idea is found in studies showing that people with phonological problems have benefited from semantic cues and, similarly, patients with semantic problems have benefited from phonological cues (Greenwald, Raymer, Richardson, & Rothi, 1995; Nickels, 2002; A. M. Raymer, Thompson, Jacobs, & Le Grand, 1993).

As regards intensity of language treatment, it has been suggested that the greater the intensity, the greater its effectiveness (Bhogal, Teasell, & Speechley, 2003; Brady et al., 2012; Brady et al., 2016; Lavoie et al., 2017). The results of our review supported this idea, although both training with a high intensity and a low intensity led to increased naming scores after treatment.

Lavoie et al. (2017) observed inconsistent results on supervision. Our multifactorial comparison in single-subject studies suggested that a supervised approach offered the best results. The group study showing better results was non-supervised, although (as previously remarked) only two group studies were available for assessment. Despite this, the overall scores indicated a greater effectiveness of the supervised approach.

### ***Limitations***

First, it was not possible to carry out quantitative analysis or meta-analysis; we therefore applied descriptive statistical methods. Second, the studies indicated were distinct in their aim and conditions (cue types used, supervision and intensity of treatment) and some studies did not report anomia type and/or severity. That is, each study had its own method, with different computer-assisted programs that used different cueing aids, different treatment lengths, etc. Furthermore, we consider it important to report the type of anomia and aphasia of the patients in order to assess, especially, the effectiveness of cue types, as it has been reported that different types of anomia might respond differently to different cue types. However, again as stated, not all studies reported type or severity of aphasia; even less so, type of anomia. For example, none of the group-design studies reported anomia type. This was broadly similar to single-subject design studies. For instance, Marshall et al. (2013) reported the severity of aphasia but did not mention type of anomia. Other studies, however, did give this information, but their patient sample was not homogeneous: for example, Raymer et al. (2006) reported types of aphasia and types of anomia (some patients with phonological anomia and others with semantic anomia). In contrast, certain other studies *were* homogeneous: Fink et al. (2002) reported not only type of anomia, but also its severity (moderate-severe phonological anomia). As can be observed, the manner of describing patients is not always similar, which increases difficulties of comparison. Third, there was a high heterogeneity in the reporting tools, which obliged us to use indirect measurements (PAI and NAP) in order to compare outcomes. Finally, sample size in each study was low, which reduced the scope for drawing definitive conclusions.

### ***Future directions***

The present systematic review includes 13 studies that assess the effectiveness of computer-based treatment of anomia in aphasia. All of these contained methodological limitations that may affect the validity of the results. This fact highlights the importance of adopting stronger designs in future studies, both for single-subject study designs and group studies. It is also important to increase sample sizes in the studies to increase their validity.

Another important topic to consider is that classifying single-subject studies based on established criteria alone (Logan et al., 2008; WWC method) may not be enough to determine validity. High-validity judgment in these guidelines was related to inter-assessor agreement, variables measured repeatedly over time by more than one assessor, at least three attempts to demonstrate an intervention effect at three different points in time or with three different phase repetitions, etc. With respect to validity of treatment, we consider that monitoring adherence to such treatment, with a registry of all the exercises and their respective scores, is of great importance. The objective is to verify whether participants complete their treatment schedule, and whether they do so in the determined therapeutic range, particularly for treatment that is not supervised.

### **Conclusion**

To date, there is only one study on the computer-assisted therapy of anomia in aphasia, which study highlights the fact that the quality of the studies under review was low. To overcome this limitation, we used strict criteria to included studies of greater methodological strength. However, after our search, we found the same results on methodological quality: most of the studies contained methodological limitations that

may increase risk of bias. Despite this, our research suggests the potential usefulness of the computer-assisted treatment of anomia.

This is the first study assessing efficacy of cue types in the computer-assisted treatment of anomia. According to single-subject design studies, phonological cues were the cue type that showed best results. Multi-cues were the approach most used by distinct authors, the efficacy of this approach being supported by the results of group studies. The most useful combination of treatment conditions in single-subject designs was supervised and intensive training. It needs emphasising that the results of group studies appear to indicate the effectiveness of non-supervised and intensive treatment, although there are insufficient group studies to confirm this. What is clearer is that intensive programs showed better results compared to non-intensive approaches.

The positive clinical outcomes found in these studies, together with methodological limitations, encourage further experimental studies with patient groups that are homogeneous, comparable and of a larger cohort. Consideration of the technological advantage of computers in monitoring responses and in the delivery of personalized cues is also of obvious importance.

### **Financial Support**

The contribution of author 4 to this article has been partially supported by Grant RTC-2014-2228-1; Grant CIEN: IDI-20160740; and Grant COMRDI15-1-0017. The contribution of author 5 to this article has been partially supported by Grant SGR2017-1198, Catalonia Government, Spain. The contribution of authors 2 and 3 has been partially supported by Grant PGC2018-100675-B-I00, Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (Spain).

**Disclosure statement**

The authors declare that there is no conflict of interest.

For Review Only

## References

- Adrian, J., Gonzalez, M., & Buiza, J. (2003). CASE STUDY The use of computer-assisted therapy in anomia rehabilitation: A single-case report. *Aphasiology*, *17*(10), 981–1002. doi:10.1080/02687030344000256
- Agostini, M., Garzon, M., Benavides-Varela, S., De Pellegrin, S., Bencini, G., Rossi, G., ... Tonin, P. (2014). Telerehabilitation in poststroke anomia. *BioMed Research International*, *2014*. doi:10.1155/2014/706909
- Basso, A. (1992). Prognostic factors in aphasia. *Aphasiology*, *6*(4), 337–348. doi:10.1080/02687039208248605
- Bhogal, S. K., Teasell, R., & Speechley, M. (2003). Intensity of aphasia therapy, impact on recovery. *Stroke*, *34*(4), 987–992. doi:10.1161/01.STR.0000062343.64383.D0
- Blomert, L., Kean, M. L., Koster, C., & Schokker, J. (1994). Amsterdam-Nijmegen Everyday Language Test: Construction, reliability and validity. *Aphasiology*, *8*, 381-407
- Bozeat, S., Lambon Ralph, M.A., Patterson, K., Garrard, P., & Hodges, J.R. (2000). Non-verbal semantic impairment in semantic dementia. *Neuropsychologia*, *38*, 1207-1215
- Brady, M., Kelly, H., Godwin, J., & Enderby, P. (2012). Speech and language therapy for aphasia following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5).
- Brady, M. C., Kelly, H., Godwin, J., Enderby, P., & Campbell, P. (2016). Speech and language therapy for aphasia following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000425.pub4>
- Burgess, P., Shallice, T. (1997). *Hayling and Brixton test*. Oxford, England: Pearson
- Carlesimo, G. A., Caltagirone, C., & Gainotti, G. (1996). The mental deterioration battery: normative data, diagnostic reliability and qualitative analyses of cognitive impairment. *European Neurology*, *36*(6), 378-384
- Choe, Y., Azuma, T., Mathy, P., Liss, J. M., & Edgar, J. (2007). The Effect of Home Computer Practice on Naming in Individuals with Nonfluent Aphasia and Verbal Apraxia. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, *15*(4), 407–421.
- Choe, Y., & Stanton, K. (2011). The effect of visual cues provided by computerised aphasia treatment. *Aphasiology*, *25*(9), 983–997. doi:10.1080/02687038.2011.569893



- Conroy, P., Sotiropoulou Drosopoulou, C., Humphreys, G. F., Halai, A. D., & Lambon Ralph, M. A. (2018). Time for a quick word? The striking benefits of training speed and accuracy of word retrieval in post-stroke aphasia. *Brain, 141*, 1815-1827. Doi: 10.1093/brain/awy087
- Cuetos, F. (2003). Rehabilitación de la anomia mediante un programa informático. *Revista Española de Neuropsicología, 5*(3-4), 199–211.
- Dabul, B. (1979). *Apraxia Battery for Adults*. Tigard, OR: CC Publications
- Dabul, B. (2000). *Apraxia Battery for Adults* (2<sup>nd</sup> ed.). Austin, TX: Pro-Ed
- Dell, G. S., Schwartz, M. F., Martin, N., Saffran, E. M., & Gagnon, D. A. (1997). Lexical access in aphasic and nonaphasic speakers. *Psychological Review, 104*, 801-838
- Diéguez-Vide, F., & Peña Casanova, J. (2012). *Cerebro y lenguaje : sintomatología neurolingüística*. Madrid : Panamericana.
- Druks, J., & Masterson, J. (2000). *An Object and Action Naming Battery*. London, UK: Psychology Press
- Ellis, A. W., Kay, J., & Franklin, S. (1992). Anomia: Differentiating between semantic and phonological deficits. In D. I. Margolin (Ed.), *Cognitive neuropsychology in clinical practice* (pp. 207-228). New York: Oxford University Press
- Fink, R. B., Brecher, A., Schwartz, M. F., & Robey, R. R. (2002). A computer-implemented protocol for treatment of naming disorders: Evaluation of clinician-guided and partially self-guided instruction. *Aphasiology, 16*(10/11), 1061–1086. doi:10.1080/02687030244000400
- Freidl, W. (1997). The impact of anomia as a factor in a demand resource model of health. *Social Science and Medicine, 44*(9), 1357–1365. doi:10.1016/S0277-9536(96)00301-2
- Fridriksson, J., Baker, J. M., Whiteside, J., Eoute, D., Moser, D., Vesselinov, R., & Rorden, C. (2009). Treating visual speech perception to improve speech production in non- fluent aphasia. *Stroke, 40*(3), 853–858. doi:10.1161/STROKEAHA.108.532499.Treating
- Goodglass, H. & Kaplan, E. (1992). The assessment of aphasia and related disorders. Pennsylvania, Lawrence Erlbaum Associates (Spanish version in *Editorial Médica Panamericana*, 1986)
- Greenwald, M. L., Raymer, A. M., Richardson, M. E., & Rothi, L. J. G. (1995). Contrasting treatments for severe impairments of picture naming. *Neuropsychological Rehabilitation, 5*(1-2), 17–49. doi:10.1080/09602019508520174

- Helm-Estabrooks, N. (2001). *Cognitive Linguistic Quick Test*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment Company
- Higgins, J. P. T., Altman, D. G., Gotzsche, P. C., Juni, P., Moher, D., Oxman, a. D., ... Sterne, J. a. C. (2011). The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *Bmj*, *343*(d5928), 1–9. doi:10.1136/bmj.d5928
- Howard, D., Patterson, K., Franklin, S., Orchard-lisle, V., & Morton, J. (1984). The facilitation of picture naming in aphasia. *Cognitive Neuropsychology*, *2*(1), 49–80. doi:10.1080/02643298508252861
- Howard, D., Patterson, K., Franklin, S., Orchard-Lisle, V., & Morton, J. (1985). Treatment of Word Retrieval Deficits in Aphasia: a comparison of two therapy methods. *Brain*, *108*, 818–829. doi:10.1093/brain/108.4.817
- Institute of Education Science. (2002). What Works Clearinghouse. Retrieved from <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/>
- Jefferies, E., Patterson, K., Jones R.W, & Lambon Ralph, M.A. (2009). Comprehension of concrete and abstract words in semantic dementia. *Neuropsychology*, *23*, 492-499
- Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. (1983). *Boston Naming Test*. Philadelphia, PA: Lea & Febiger
- Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. (2001). *Boston Naming Test. Vol. 2*. Boston: Lippincott Williams & Wilkins
- Kay, J., Lesser R., & Colheart, M. (1996). Psycholinguistic assessments of language processing in aphasia (PALPA): an introduction. *Aphasiology*, *10*, 159-180
- Kertesz, A. (1982). *Western Aphasia Battery*. New York, New York: Harcourt Brace Jovanovich
- Kertesz, A. (2007). *Western Aphasia Battery- Revised*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment Company
- Laganaro, M., Di Pietro, M., & Schnider, A. (2003). Computerised treatment of anomia in chronic and acute aphasia: An exploratory study. *Aphasiology*, *17*(8), 709–721. doi:10.1080/02687030344000193
- Laganaro, M., Di Pietro, M., & Schnider, A. (2006). Computerised treatment of anomia in acute aphasia: treatment intensity and training size. *Neuropsychological Rehabilitation*, *16*(6), 630–40. doi:10.1080/09602010543000064
- Lavoie, M., Macoir, J., & Bier, N. (2017). Effectiveness of technologies in the treatment of post-stroke anomia: a systematic review. *Journal of Communication Disorders*, *65*, 43-53

- Liberati, A., et al. (2009). The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions: Explanation and Elaboration. *Annals of Internal Medicine*, *151*(4), W65-W94.
- Logan, L. R., Hickman, R. R., Harris, S. R., & Heriza, C. B. (2008). Single-subject research design: Recommendations for levels of evidence and quality rating. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *50*(2), 99–103. doi:10.1111/j.1469-8749.2007.02005.x
- Luzzatti, C., Willmes, K., & De Bleser, R. (1996). *Achener Aphasia Test: Versione Italiana* (2<sup>nd</sup> Ed). Firenze, Italy: Organizzazioni Speciali
- Maggin, D. M., Briesch, a. M., & Chafouleas, S. M. (2013). An Application of the What Works Clearinghouse Standards for Evaluating Single-Subject Research: Synthesis of the Self-Management Literature Base. *Remedial and Special Education*, *34*(1), 44–58. doi:10.1177/0741932511435176
- Marshall, J., Roper, A., Galliers, J., Wilson, S., Cocks, N., Muscroft, S., & Pring, T. (2013). Computer delivery of gesture therapy for people with severe aphasia. *Aphasiology*, *27*(9), 1128–1146. doi:10.1080/02687038.2013.786803
- Miceli, G., Amitrano, A., Capasso, R., & Caramazza, A. (1996). The treatment of anomia resulting from output lexical damage: analysis of two cases. *Brain and Language*, *52*(1), 150–74. doi:10.1006/brln.1996.0008
- Moher, D., et al. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Annals of Internal Medicine*, *151*(4), 264-269.
- Mortley, J., Wade, J., & Enderby, P. (2004). Superhighway to promoting a client-therapist partnership? Using the Internet to deliver word-retrieval computer therapy, monitored remotely with minimal speech and language therapy input. *Aphasiology*, *18*(3), 193–211. doi:10.1080/02687030344000553
- Nardo, D., Holland, R., Leff, A. P., Price, C. J., Crinion, J. T. (2017). Less is more: neural mechanisms underlying anomia treatment in chronic aphasic patients. *Brain*, *140*(11), 3039-3054. Doi: 10.1093/brain/awx234
- Nespoulous, J. L., Lecours, A. R., Lafond, D., Lemay, A., Puel, M., Joannette, Y., Cot, F., & Rascol, A. (1992). *Protocole Montréal-Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie (MT86)*. Isbergues, France: L'Ortho-Edition
- Nickels, L. (2002). Therapy for naming disorders: Revisiting, revising, and reviewing. *Aphasiology*, *16*(10-11), 935–979. doi:10.1080/02687030244000563
- Nickels, L., & Best, W. (1996). Therapy for naming disorders (Part I): Principles, puzzles and progress. *Aphasiology*. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02687039608248397?journalCode=aph20>

- Novelli, G. P. C., Capitani, E., Laiacona, M., Vallar, G., & Cappa, S. F. (1986). Tre test clinici di ricerca e produzione lessicale: taratura su soggetti normali. *Archivio di Psicologia, Neurologia e Psichiatria*, 4, 477-506
- Palmer, R., Cooper, C., Enderby, P., Brady, M., Julious, S., Bowen, A., & Latimer, N. (2015). Clinical and cost effectiveness of computer treatment for aphasia post stroke (Big CACTUS): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 16(18), 1–12. doi:10.1186/s13063-014-0527-7
- Parker, R. I., & Vannest, K. (2009). An Improved Effect Size for Single-Case Research: Nonoverlap of All Pairs. *Behavior Therapy*, 40(4), 357–367. doi:10.1016/j.beth.2008.10.006
- Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F., & Merabet, L. (2005). The Plastic Human Brain Cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 28, 377-401
- Raggi, A., & Leonardi, M. (2015). Burden and cost of neurological diseases: a European North-South comparison. *Acta Neurologica Scandinavica*, 132, 16–22. doi:10.1111/ane.12339
- Ramsberger, G., & Marie, B. (2007). Self-administered cued naming therapy: A single-participant investigation of a computer-based therapy program replicated in four cases. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 16, 343–358. doi:10.1044/1058-0360(2007/038)
- Raven, J. (1962). *Raven's coloured progressive matrices (CPM)*. Oxford, England: Pearson.
- Raymer, A. M., Kohen, F. P., & Saffell, D. (2006). Computerised training for impairments of word comprehension and retrieval in aphasia. *Aphasiology*, 20(2/3/4), 257–268. doi:10.1080/02687030500473312
- Raymer, A. M., Singletary, F., Rodriguez, A. M. Y., Ciampitti, M., Heilman, K. M., & Rothi, L. J. G. (2006). Effects of gesture + verbal treatment for noun and verb retrieval in aphasia. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(06), 867–882.
- Raymer, A. M., Thompson, C. K., Jacobs, B., & Le Grand, H. R. (1993). Phonological treatment of naming deficits in aphasia: Model-based generalization analysis. *Aphasiology*, 7(1), 27–53. doi:10.1080/02687039308249498
- Riddoch, M. J., & Humphreys, G. W. (1993). *The Birmingham Object Recognition Battery (BORB)*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates
- Roach, A., Schwartz, M. F., Martin, N., Grewal, R. S., & Brecher, A. (1996). The Philadelphia Naming Test: Scoring and rationale. *Clinical Aphasiology*, 24, 121-133

- Ryan, R., Hill, S., Prictor, M., & McKenzie, J. (2013). Cochrane Consumers and Communication Review Group. Study Quality Guide. <http://cccr.org/cochrane.org/authorresources> (2016)
- Saffran, E. M., Schwartz, M. F., Linebarger, M., Martin, N., & Bochetto, P. (1988). *Philadelphia Comprehension Battery*. [Unpublished test battery]
- Sanz, J., & García-Vera, M. P. (2015). *Clínica y Salud*, 26, 167–180. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.clysa.2015.09.004>
- Spinnler, H. T. G. (1987). Standardizzazione e taratura di test neuropsicologici. *Italian Journal of Neurological Sciences*, 8, 1-20
- Swinburn, K., Porter, G., & Howard, D. (2004). *Comprehensive Aphasia Test*. New York: Psychology Press
- Valle, F., & Cuetos, F. (1995). EPLA: Evaluación del Procesamiento Lingüístico en la Afasia. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates
- Van de Sandt-Koenderman, W. M. E. (2011). Aphasia rehabilitation and the role of computer technology: can we keep up with modern times? *International Journal of Speech-Language Pathology*, 13(1), 21–27. doi:10.3109/17549507.2010.502973
- Wechsler, D. (1945). A standardized memory scale for clinical use. *J Psychol*, 19, 87-95
- Zheng, C., Lynch, L., & Taylor, N. (2016). Effect of computer therapy in aphasia: a systematic review. *Aphasiology*, 30(2-3), 211-214.

**Figure captions**

Figure 1: flow diagram of the search process

For Review Only

**Table 1. Assessment of quality design for group studies with the Cochrane Study Quality Guide (Ryan, Hill, Prictor, & McKenzie, 2013)**

Article	Random sequence generation	Allocation concealment	Blinding of participants and personnel	Blinding of outcome assessment	Incomplete outcome data	Selective reporting
Doesborgh <i>et al.</i> 2004	Low risk	Low risk	High risk	Unclear	Low risk	Low risk
Palmer <i>et al.</i> 2012	Low risk	Unclear	High risk	Low risk	High risk	Unclear

For Review Only

**Table 2. Assessment of quality design with Logan et al. (2008) and with What Works Clearinghouse (Maggin, Briesch and Chafouleas, 2013)**

Article	Logan et al 1	Logan et al 2	Logan et al 3	Logan et al 4	Logan et al 5	Logan et al 6	Logan et al 7	Logan et al 8	Logan et al 9	Logan et al 10	Logan et al 11	Logan et al 12	Logan et al 13	Total Logan	WWC DS#1	WWC DS#2A	WWC DS#2B	WWC DS#2C	WWC DS#3	WWC DS#4
Fink <i>et al.</i> , 2002	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	11	1	1	1	1	1	0
Cuetos, 2003	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0
Laganaro <i>et al.</i> , 2003	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	7	1	0	0	0	0	0
Laganaro <i>et al.</i> , 2006	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	7	1	0	0	0	0	0
Raymer, Kohen & Saffell, 2006	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	10	1	1	0	1	1	0
Choe <i>et al.</i> , 2007	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	8	1	1	1	1	0	0
Ramsberger & Marie, 2007	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	10	1	0	0	0	1	0
Fridriksson <i>et al.</i> , 2009	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	7	1	0	0	0	0	0
Choe & Stanton, 2011	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	7	1	1	1	1	0	0
Marshall <i>et al.</i> , 2013	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	8	1	0	1	1	0	0
Conroy <i>et al.</i> , 2018	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	9	1	0	0	0	0	0



**Table 3. Group design results**

Article	Improvement				
Doesborgh <i>et al.</i> (2004)	Intervention group		Pre	Post	PAI
		BNT	63.1/180 (35%)	75.6/180 (42%)	+ 7
	Control group	ANELT-A	33.9/50 (67.8%)	34.3/50 (68.6%)	+ 0.8
		BNT	74/180 (41%)	75.7/180 (42%)	+ 1
Palmer <i>et al.</i> (2012)	Control group	ANELT-A	28.6/50 (57.2%)	25.5/50 (51%)	- 6.2
		Analysis Set	Baseline	Post	PAI
	Intervention group	ITT	51.7 %	76.2 %	+ 24.5
		PP	51.7 %	79.9 %	+ 28.2
	Intervention group	ITT	38.5 %	64.4 %	+ 25.9
		PP	38.5 %	68.3 %	+ 29.8

Improvement: refers to an improvement in treated items / PAI: Percentage of Absolute Improvement / Control group: no treatment

Table 4. Results of a supervised practice combined with different types of cues

Type of cue	Study	Case	% Success in each design phase				Comparison of each phase success vs baseline						
Semantic	Cuetos (2003)		B%		P%		P						
							PAI			NAP			
		P1	27.4/75 (36.5%)		66.45/75 (88.6%)		+52.1						
		P2	44/75 (58.7%)		66.975/75 (89.3%)		+30.6						
		P3	16.8/75 (22.4%)		19.65/75 (26.2%)		+3.8						
		P4	55.5/75 (74%)		73.05/75 (97.4%)		+23.4						
		P5	44.6/75 (59.4%)		70.65/75 (94.2%)		+34.8						
		P6	3/75 (4%)		27/75 (36%)		+32						
		P7	27.5/75 (36.6%)		29.025/75 (38.7%)		+2.1						
		P8	52.4/75 (69.8%)		68.85/75 (91.8%)		+22						
						Md= 27							
Phonological	Cuetos (2003)		B%		P%		P						
							PAI			NAP			
		P1	21.1/75 (28.1%)		36.45/75 (48.6%)		+20.5						
		P2	53.85/75 (71.8%)		69.9/75 (93.2%)		+21.4						
		P3	6/75 (8%)		12.3/75 (16.4%)		+8.4						
		P4	57.15/75 (76.2%)		72.45/75 (96.6%)		+20.4						
		P5	52.2/75 (69.6%)		70.5/75 (94%)		+24.4						
		P6	1.65/75 (2.2%)		15.375/75 (20.5%)		+18.3						
		P7	42/75 (56%)		45.075/75 (60.1%)		+4.1						
	P8	52.125/75 (69.5%)		70.275/75 (93.7%)		+24.2							
							Md = 20.45						
		Fink <i>et al.</i> (2002)		B%	P%	M%	F%	P		M		F	
								PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP
	P1 set 1		1/20 (5%)	16/20 (80%)	19/20 (95%)	12/20 (60%)	+75	.96(.84-1)	+90	1(1-1)	+55	1(1-1)	
P2 set 1	1.5 (7.5%)		14.5/20 (72.5%)	14.5/20 (72.5%)	14/20 (70%)	+65	.98(.92-1)	+65	1(1-1)	+62.5	1(1-1)		
P3 set 1	1/20 (5%)		5/20 (25%)	6/20 (30%)	8/20 (40%)	+20	.93(.79-1)	+25	1(1-1)	+35	1(1-1)		
						Md = 65		Md = 65		Md = 55			

		B%	P%	M%	P		M		
					PAI	NAP	PAI	NAP	
Conroy <i>et al.</i> (2018)	N=	43/80	68/80	62/80	+ 31.2		+ 23.7		
	20	(53.8%)	(85%)	(77.5)					
					Md = 31.2		Md = 23.7		
Multi-cue	Raymer , Kohen & Saffell (2006)	B%	P%	M%	P		M		
					PAI	NAP	PAI	NAP	
		P1	0/20 (0%)	3.5/20 (17.5%)	5/20 (25%)	+17.5	1(1-1)	+25	1(1-1)
		P2	0/20 (0%)	2/20 (10%)	3/20 (15%)	+10	.92(.72-1)	+15	1(1-1)
		P3	1/20 (5%)	7.5/20 (37.5%)	8/20 (40%)	+32.5	1(1-1)	+35	1(1-1)
		P4	1/20 (5%)	11.5/20 (57.5%)	13/20 (65%)	+52.5	1(1-1)	+60	1(1-1)
		P5	1/20 (5%)	7.5/20 (37.5%)	8/20 (40%)	+32.5	1(1-1)	+35	1(1-1)
				Md = 32.5		Md = 35			
Gesture therapy	Mar- shall <i>et al.</i> (2013)	B%	P%	M%	P		M		
					PAI	NAP	PAI	NAP	
		N= 9	0.5/5 (10%)	1.25/5 (25%)	0.75/5 (15%)	+15		+5	
				Md = 15		Md = 5			
Phonologic al with time limitation	Conroy <i>et al.</i> (2018)	B%	P%	M%	P		M		
					PAI	NAP	PAI	NAP	
		N = 20	47/80 (58.7%)	78/80 (97.5%)	72/80 (90%)	+ 38.8		+ 31.3	
				Md = 38.8		Md = 31.3			

NAP(CI95%): Nonoverlap of all pairs (Confidence Interval 95%)/ PAI: Percentage of Absolute Improvement/ B: Baseline; P: Post; M: Maintenance; F: Follow-up/ Md: Median

Table 5. Results of a non-supervised practice combined with different types of cues

Type of cue	Study	Case	% Success in each design phase				Comparison of each phase success vs baseline					
			B%	P%	M%	F%	P		M		F	
Phonological	Fink et al. (2002)		B%	P%	M%	F%	PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP
		P4 set 1	2.5/20 (12.5%)	13.5/20 (67.5%)	12.5/20 (62.5%)	15/20 (75%)	+55	.99(.96-1)	+50	1(1-1)	+62.5	1(1-1)
		P5 set 1	0/20 (0%)	9/20 (45%)	11.5/20 (57.5%)	13/20 (65%)	+45	.99(.94-1)	+57.5	1(1-1)	+65	1(1-1)
		P6 set 1	4/20 (20%)	9/20 (45%)	7.5/20 (37.5%)	9/20 (45%)	+25	.97(.89-1)	+17.5	.9(.75-1)	+25	1(1-1)
								Md = 45		Md = 50		Md = 62.5
Multi-cue	Lagana et al. (2006)		B%	P%	M%	P		M				
						PAI	NAP	PAI	NAP			
		A (N=4)	20%	44%	47%	+24		+27				
		B (N=4)	30%	71%	66%	+41		+36				
						Md = 32.5		Md = 31.5				
	Lagana et al. (2003)		B%	P1%	M%	P2%	P1		M		P2	
							PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP
		P1	70%	90%	91%	-	+20		+21		-	
		P2	54%	77%	75%	-	+23		+21		-	
		P3	56%	64%	71%	-	+8		+15		-	
P4		50%	83%	97%	-	+33		+47		-		
P5		9%	31%	33%	60%	+22		+24		+51		
P6		5%	35%	22%	45%	+30		+17		+40		
P7		4%	32%	35%	40%	+28		+31		+36		
P8	19%	30%	46%	61%	+11		+27		+42			
	P9	0%	0%	2%	24%	-		+2		+24		

		P10	54%	85%	70%	-	+31		+16		-			
							Md = 23		Md = 21		Md = 40			
Choe et al. (2007)		B%	P1%	P2 %	P3%	M%	P1		P2		P3		M	
							PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP
	P1	3.8/16 (23.75 %)	6/16 (37.5%)	6.8/16 (42.5 %)	8/16 (50%)	6.8/16 (42.5 %)	+13.75		+18.75		+26.25		+18.75	
	P2	6.5/16 (40.63 %)	9.9/16 (61.88 %)	13.2/16 (82.5 %)	10.2/16 (63.75 %)	12/16 (75%)	+21.25		+41.87		+23.12		+34.37	
	P3	7.5/16 (46.9 %)	10.5/16 (65.63 %)	10.1/16 (63.13 %)	9.7/16 (60.63 %)	10/16 (62.5 %)	+18.73		+16.23		+13.73		+15.6	
	P4	2.2/16 (13.75 %)	4.5/16 (28.13 %)	3.5/16 (21.88 %)	5.8/16 (36.25 %)	5.8/16 (36.25 %)	+14.38		+8.13		+22.5		+22.5	
							Md = 16.55		Md = 17.49		Md = 22.81		Md = 20.63	
Ramsberger & Marie (2007)		B%	P%	M%	P				M					
					PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP		
	P1	41%	57%		+16		1(1-1)							
	P2	57%	71%	69%	+14		1(1-1)		+12			1(1-1)		
	P3	18%	65%		+47		1(1-1)							
P4	42.5%	67.5%	67.5%	+25		1(1-1)		+25			1(1-1)			
						Md = 20.5				Md = 18.5				
Choe & Stanton (2011)		B%	P%	M%	F%	P		M		F				
						PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP			
	P1	6.8/16 (42.5 %)	8/16 (50%)	11/16 (68.8%)	9.5/16 (59.4%)	+7.5		+26.3		+16.9				
	P2	9.4/16 (58.8 %)	15.9/16 (99.4 %)	15.8/16 (98.8%)	15.8/16 (98.8%)	+40.6		+40		+40				
						Md = 24.05		Md = 33.15		Md = 28.45				

		B%	P%	M%	F%	P		M		F			
						PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP		
<b>Visual speech component</b>	Choe & Stanton (2011)	P1	6.8/16 (42.5%)	9/16 (56.3%)	10/16 (62.5%)	8/16 (50%)	13.8		20		7.5		
		P2	9.5/16 (59.4%)	15.9/16 (99.4%)	15.8/16 (98.8%)	15.8/16 (98.8%)	40		39.4		39.4		
								Md = 26.9		Md = 29.7		Md = 23.45	
	Fridriksson et al. (2009)		B%		P%		P		M		F		
	N=10	7.5/36 (20.8%)		11.3/36 (31.4%)		PAI		NAP					
							+10.6						
							Md = 10.6						
<b>Complete audio word to match with a picture</b>	Fridriksson et al. (2009)		B%		P%		P		M		F		
			N=10	7.5/36 (20.8%)		9 /36 (25%)		PAI		NAP			
									+4.2				
								Md = 4.2					
<b>Gesture therapy</b>	Marshall et al. (2013)		B%	P%	M%		P		M		F		
			N=9	0.25/5 (5%)	0.3/5 (6%)	0.25/5 (5%)		PAI	NAP	PAI	NAP		
								+1		0			
								Md = 1		Md = 0			

NAP(CI95%): Nonoverlap of all pairs (Confidence Interval 95%) / PAI: Percentage of Absolute Improvement / B: Baseline; P: Post; M: Maintenance; F: Follow-up / Md: Median

**Table 6. Results of a supervised practice combined with intensity of treatment**

Intensivity	Study	Case	% Success in each design phase				Comparison of each phase success vs baseline					
			B%	P%	M%	F%	P		M		F	
							PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP
Intense (3 or more sessions per week)	Fink et al. (2002)	P1 set 1	1/20 (5%)	16/20 (80%)	19/20 (95%)	12/20 (60%)	+75	.96(.84-1)	+90	1(1-1)	+55	1(1-1)
		P2 set 1	1.5 (7.5%)	14.5/20 (72.5%)	14.5/20 (72.5%)	14/20 (70%)	+65	.98(.92-1)	+65	1(1-1)	+62.5	1(1-1)
		P3 set 1	1/20 (5%)	5/20 (25%)	6/20 (30%)	8/20 (40%)	+20	.93(.79-1)	+25	1(1-1)	+35	1(1-1)
							Md= 65		Md= 65		Md= 55	
	Raymer, Kohen & Saffell (2006)		B%	P%	M%		P		M			
							PAI	NAP	PAI	NAP		
		P1	0/20 (0%)	3.5/20 (17.5%)	5/20 (25%)		+17.5	1(1-1)	+25	1(1-1)		
		P2	0/20 (0%)	2/20 (10%)	3/20 (15%)		+10	.92(.72-1)	+15	1(1-1)		
		P3	1/20 (5%)	7.5/20 (37.5%)	8/20 (40%)		+32.5	1(1-1)	+35	1(1-1)		
		P4	1/20 (5%)	11.5/20 (57.5%)	13/20 (65%)		+52.5	1(1-1)	+60	1(1-1)		
	P5	1/20 (5%)	7.5/20 (37.5%)	8/20 (40%)		+32.5	1(1-1)	+35	1(1-1)			
					Md= 32.5		Md= 35					
Non-intense (2 or less sessions per week)	Raymer, Kohen & Saffell (2006)		B%	P%	M%		P		M			
							PAI	NAP	PAI	NAP		
		P1	0/20 (0%)	4.5/20 (22.5%)	6/20 (30%)		+22.5	1(1-1)	+30	1(1-1)		
		P2	0/20 (0%)	0/20 (0%)	3/20 (15%)		+0	.67(.32-1)	+15	1(1-1)		
		P3	1/20 (5%)	4.5/20 (22.5%)	4/20 (20%)		+17.5	1(1-1)	+15	1(1-1)		
		P4	1/20 (5%)	11/20 (55%)	14/20 (70%)		+50	1(1-1)	+65	1(1-1)		
	P5	1.5/20 (7.5%)	8/20 (40%)	10/20 (50%)		+32.5	1(1-1)	+42.5	1(1-1)			
					Md= 22.5		Md= 30					
	Mar-		B%	P%	M%		P		M			

	shall et al. (2013)					PAI	NAP	PAI	NAP
		N=9	0.5/5 (10%)	1.25/5 (25%)	0.75/5 (15%)	+15		+5	
						Md= 15		Md= 5	
	Conroy et al. (2018)		B%	P%	M%	P		M	
		N=20 (standard)	43/80 (53.8%)	68/80 (85%)	62/80 (77.5%)	PAI	NAP	PAI	NAP
						+ 31.2		+ 23.7	
	Conroy et al. (2018)		B%	P%	M%	P		M	
		N=20 (time limitation)	47/80 (58.7%)	78/80 (97.5%)	72/80 (90%)	PAI	NAP	PAI	NAP
						+ 38.8		+ 31.3	
					Md = 38.8		Md = 31.3		

NAP(CI95%): Nonoverlap of all pairs (Confidence Interval 95%)/ PAI: Percentage of Absolute Improvement/ B: Baseline; P: Post; M: Maintenance; F: Follow-up/ Md: Median



Table 7. Results of a non-supervised practice combined with intensity of treatment

Intensi-ty	Study	C a s e	% Success in each design phase				Comparison of each phase success vs baseline						
			B%	P%	M%	F%	P		M		F		
						PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP		
Intense (3 or more sessions per week)	Fink et al. (2002)	P 4	2.5/20 (12.5%)	13.5/20 (67.5%)	12.5/20 (62.5%)	15/20 (75%)	+55	.99(.96-1)	+50	1(1-1)	+62.5	1(1-1)	
		P 5	0/20 (0%)	9/20 (45%)	11.5/20 (57.5%)	13/20 (65%)	+45	.99(.94-1)	+57.5	1(1-1)	+65	1(1-1)	
		P 6	4/20 (20%)	9/20 (45%)	7.5/20 (37.5%)	9/20 (45%)	+25	.97(.89-1)	+17.5	.9(.75-1)	+25	1(1-1)	
							Md= 45		Md= 50		Md= 62.5		
	Laga- naro et al. (2006)			B%	P%	M%	P			M			
							PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP	
		N = 4	20%	44%	47%		+24		+27				
		N = 4	30%	71%	66%		+41		+36				
						Md= 32.5		Md= 31.5					
	Laga- naro et al. (2003)			B%	P1%	M	P2%	P1		M		P2	
								PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP
		P 5	9%	31%	33%	60%	+22		+24		+51		
		P 6	5%	35%	22%	45%	+30		+17		+40		
		P 7	4%	32%	35%	40%	+28		+31		+36		
		P 8	19%	30%	46%	61%	+11		+27		+42		
		P 9	0%	0%	2%	24%	-		+2		+24		
		P	54%	85%	70%	-	+31		+16		-		

		10					Md= 28		Md= 20.5		Md= 40			
Choe et al. (2007)		B%	P1 %	P2 %	P3 %	M%	P1		P2		P3		M	
							PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP
	P 1	3.8/16 (23.75%)	6/16 (37.5%)	6.8/16 (42.5%)	8/16 (50%)	6.8/16 (42.5%)	+13.75		+18.75		+26.25		+18.75	
	P 2	6.5/16 (40.63%)	9.9/16 (61.88%)	13.2/16 (82.5%)	10.2/16 (63.75%)	12/16 (75%)	+21.25		+41.87		+23.12		+34.37	
	P 3	7.5/16 (46.9%)	10.5/16 (65.63%)	10.1/16 (63.13%)	9.7/16 (60.63%)	10/16 (62.5%)	+18.73		+16.23		+13.73		+15.6	
	P 4	2.2/16 (13.75%)	4.5/16 (28.13%)	3.5/16 (21.88%)	5.8/16 (36.25%)	5.8/16 (36.25%)	+14.38		+8.13		+22.5		+22.5	
							Md= 16.55		Md= 17.49		Md= 22.81		Md= 20.63	
Ramsberger & Marie (2007)		B%	P%	M%	P				M					
					PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP		
	P 1	40%	70%	59%	+30		1(1-1)		+19		1(1-1)			
	P 2	50%	60%		+10		1(1-1)							
	P 3	9%	70.5%	31%	+61.5		1(1-1)		+22		1(1-1)			
P 4	44%	72.5%		+28.5		1(1-1)								
							Md= 29.25		Md= 20.5					
Choe & Stanton (2011)		B%	P%	M%	F%	P1		M		F				
						PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP			
	P 1	6.8/16 (42.5%)	9/16 (56%)	10/16 (62.5%)	8/16 (50%)	+13.8		+20		+7.5				
							Md= 13.8		Md= 20		Md= 7.5			
Fridriksson et		B%	P%	P										
				PAI	NAP				NAP					

	al. (2009)	N = 10	7.5/36 (20.8%)	11.3/36 (31.4%)	+10.6						
					Md= 10.6						
Non-intense (2 or less sessions per week)	Lagana- ro et al. (2003)		B%	P%	M%	P		M			
						PAI	NAP	PAI	NAP		
		P 1	70%	90%	91%	+20		+21			
		P 2	54%	77%	75%	+23		+21			
		P 3	56%	64%	71%	+8		+15			
		P 4	50%	83%	97%	+33		+47			
					Md= 21.5			Md= 21			
	Rams- berger & Marie (2007)		B%	P%	M%	P		M			
						PAI	NAP	PAI	NAP		
		P 1	41%	57%		+16	1(1-1)				
		P 2	57%	71%	69%	+14	1(1-1)	+12	1(1-1)		
		P 3	18%	65%		+47	1(1-1)				
		P 4	42.5%	67.5%	67.5%	+25	1(1-1)	+25	1(1-1)		
					Md= 20.5			Md= 18.5			
Choe & Stanton , 2011		B%	P%	M%	F%	P		M		F	
						PAI	NAP	PAI	NAP	PAI	NAP
	P 2	9.5/16 (59.4%)	15.9/16 (99.4%)	15.8/16 (98.8%)	15.8/16 (98.8%)	+40		+39.4		+39.4	
					Md= 40			Md= 39.4		Md= 39.4	
Mar- shall et		B%	P%	M%	P				M		

	al. (2013)				PAI	NAP	PAI	NAP
	N = 9	0.25/5 (5%)	0.3/5 (6%)	0.25/5 (5%)	+1		+0	
					Md= 1		Md= 0	

NAP(CI95%): Nonoverlap of all pairs (Confidence Interval 95%) / PAI: Percentage of Absolute Improvement / B: Baseline; P: Post; M: Maintenance; F: Follow-up / Md: Median

For Review Only

**Table 8. Characteristics of group design studies**

Author	E/C	Etiology	Time since injury	SLT	Location	Treatment duration	Session duration	Standardized test	Types of cues	Supervised	Feedback	Type of design	Observations
Doesborgh <i>et al.</i> (2004)	8/10	CVA	Chronic	No	NA	2 months 2-3 sessions/ week	30-45 min	· Boston Naming Test (Kaplan, Goodglass and Weintraub 1983). · Amsterdam Nijmegen Everyday Language Test. Scale A (Blomert, Kean, Koster and Schokker 1994).	Multicue	Yes	Yes	Randomly assigned to groups	
Palmer <i>et al.</i> (2012)	17/17	CVA	Chronic	No	NA	5 months: at least 3 times a week	20 min	· Comprehensive Aphasia Test (Swinburn, Porter and Howard 2004). · Object and Action Naming Battery (Druks and Masterson 2000).	Multicue	No	NA	Single-blinded, parallel-group, stratified randomized controlled trial	· More men than women in the study. · Different amount of time working with the program: they had to work at least 20 minutes 3 days a week for 5 months. · 4 participants had no volunteer support (unavailable). · The intervention group worked with more difficult words than the control group.

E/C: number of participants in the experimental group (E) and in the control group (C). Control group did no treatment.

**Table 9. Characteristics of single-subject research design studies**

Article	N	Etiology	Time since injury	SLT	Location	Treatment duration	Session duration	Standardized test (+ <i>not standardized</i> )	Types of cues	Supervised	Feedback	Type of design	Observations
Fink <i>et al.</i> (2002)	6	CVA	Chronic	No	NA	8 weeks maximum: 3 sessions/week	30-45 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Lexical Comprehension subtests of the Philadelphia Comprehension Battery (PCB) (Saffran, Schwartz, Linebarger, Martin and Bochetto 1988).</li> <li>· Philadelphia Naming Verification Test (PNVT).</li> <li>· Philadelphia Naming Test (PNT) (Roach, Schwartz, Martin, Grewal and Brecher 1996).</li> <li>· Philadelphia Repetition Test (PRT) (Dell, Schwartz, Martin, Saffran and Gagnon 1997).</li> <li>· Philadelphia Oral Reading Test (PORT)</li> </ul> <i>Not standardized:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Baseline naming task to check the progress in treatment</li> </ul>	Phonological	Yes: <ul style="list-style-type: none"> <li>· Clinician guided condition (CG)</li> <li>· Partially-self-guided condition (PSG) : 1/week</li> </ul>	Yes: the clinician guided condition	A <sup>1</sup> B <sup>1</sup> A <sup>1</sup> A <sup>1</sup> A <sup>2</sup> B <sup>2</sup> A <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Subjects were alternately assigned to a condition in the order they entered the study: No attempt to match the conditions for naming subtypes of other factors.</li> <li>· In the PSG condition a research assistant monitored just a portion of the independent sessions.</li> <li>· Between the end of the treatment and follow-up participants received a packet of photographs depicting 10 of their Set 1 and 10 of their Set 2 items.</li> </ul>
Cuetos (2003)	8	CVA + TBI	Chronic + 1 acute	NA	NA	NA	45-50 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Boston Vocabulary Test (Goodglass and Kaplan 1972)</li> <li>· BORB: Birmingham Object Recognition Battery (Riddoch and Humphreys 1992)</li> <li>· Evaluación del Procesamiento Lingüístico en Afasia (EPLA) (Valle and Cuetos 1995)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Semantic</li> <li>· Phonologic</li> </ul>	Yes	Yes	ABC	<ul style="list-style-type: none"> <li>· More male participants.</li> <li>· Severity of aphasia/anomia not reported.</li> </ul>
Laganaro <i>et al.</i> (2003)	11	CVA + TBI	Chronic + Acute	Yes	Hospital	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Chronic: 4 weeks</li> <li>· Acute: 6 weeks</li> </ul>	Depends on patients' motivation	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Montréal-Toulouse Aphasia Examination (Nespolous <i>et al.</i> 1992).</li> </ul> <i>Not standardized:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Baseline naming task to check the progress in treatment words.</li> <li>· Verbal fluency task</li> <li>· Picture description task</li> </ul>	Multi-cue	No	Yes	Out-patients: ACBA ABA  B= CAT on a list 2-3 weekly sessions C= ClinT on a list 2-3 weekly sessions  In-patients:	<ul style="list-style-type: none"> <li>· In-patient group had a wide range of ages, while the out-patient group is more homogenous (47-54 years old).</li> <li>· Unequal groups: one group of 4 chronic patients and another of 11 acute patients.</li> <li>· Not everyone worked with the same program: 3 different programs.</li> <li>· Out-patient group received</li> </ul>

												<p>ABCB ABC B= CAT on a list + daily aphasia therapy C= ClinT on a list daily sessions</p>	almost the double sessions than in-patient group.
Laganaro <i>et al.</i> (2006)	8	CVA + TBI	Acute	Yes	NA	2 weeks: 1 week each list)	30-60 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Montréal-Toulouse Aphasia Examination (Nespoulos et al. 1992) .</li> <li><i>Not standardized:</i></li> <li>· Spoken picture-naming task</li> </ul>	Multi-cue	No	NA	<p>Group 1: AB<sup>1</sup>AB<sup>2</sup>A Group 2: AB<sup>2</sup>AB<sup>1</sup>A</p> <p>B<sup>1</sup> = Single list B<sup>2</sup> = Double list</p>	-
Raymer, Kohen & Saffell (2006)	5	CVA	Chronic + Acute	NA	Hospital	12 weeks approx: 24 sessions	1 h	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Western Aphasia Battery (Kertesz 1982)</li> <li>· Boston Naming Test (Kaplan, Goodglass and Weintraub 2001)</li> <li><i>Not standardized:</i></li> <li>· Picture naming of 60 words.</li> <li>· Word/Picture yes/no verification for the 60 words.</li> </ul>	Multi-cue	Yes	Yes	<p>Word-picture verification accuracy for trained and untrained words: ABACA ACABA</p> <p>Picture naming accuracy for trained and untrained words: ABACA ACABA</p> <p>B = 3-4 times/week C = 1-2 times/week</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Different time post stroke (it mixed acute and chronic patients).</li> <li>· The clinician (not the computer program) pointed to the correct picture if the participant was incorrect in matching. The clinician modeled the name of the target word, and the participant repeat the word.</li> </ul>

Choe <i>et al.</i> (2007)	4	CVA	Chronic	Yes	Home	13 weeks	Variable	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Apraxia Battery for Adults (Dabul 1979)</li> <li>· Auditory Verbal Comprehension subtest of the Western Aphasia Battery (Kertesz 1982)</li> <li><i>Not standardized:</i></li> <li>· Baseline naming task to check the progress in treatment words.</li> </ul>	Multi-cue	No	No	AB <sup>1</sup> /B <sup>2</sup> A  B <sup>1</sup> = Computer practice  B <sup>2</sup> = Weekly practice	<ul style="list-style-type: none"> <li>· For 3 participants the program ran automatically whereas the fourth participant independently used the program.</li> <li>· Participants were told to practice at least once every day: the amount of times each participant used the program each day varied.</li> </ul>
Ramsberger & Marie (2007)	4	CVA	Chronic	NA	Home	3-4 weeks or 8-10 weeks depending on intensity: 5 sessions/week or 2/week	45-60 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Western Aphasia Battery (Kertesz 1982)</li> <li>· Boston Naming Test (Kaplan, Goodglass and Weintraub 2001)</li> <li><i>Not standardized:</i></li> <li>· Baseline naming task to check the progress in treatment words.</li> </ul>	Multi-cue	No	Yes, for written responses	List 1: ABA ACA  List 2: AB AC  B = Intense treatment C = Non-intense treatment	<ul style="list-style-type: none"> <li>· More male participants.</li> <li>· The program does not include voice recognition capabilities; thus, it was not possible to monitor participant performance when practicing at home.</li> <li>· Differences between participants in terms of: presence of the clinician in the first sessions (one participant had one additional session), number of training sessions (15 for two participants and 20 for the other two patients), the number of word-lists for participants (two 40 word-lists for the participants except one participant who had 20 word-list).</li> </ul>
Fridriksson <i>et al.</i> (2009)	10	CVA	Chronic (only Broca's aphasia)	NA	Home	Minimum of 6 weeks	30 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Western Aphasia Battery (Kertesz, 1982)</li> <li>· Boston Naming Test (Kaplan, Goodglass and Weintraub 2001)</li> <li>· Subtest 6 of the Apraxia Battery for Adults (Dabul 2000)</li> <li>· Philadelphia Naming Test (Roach et al. 1996).</li> <li><i>Not standardized:</i></li> <li>· Naming task to determine the participant's ability to name trained items</li> </ul>	Visual speech component	No	Yes	ABC	<ul style="list-style-type: none"> <li>· More male participants.</li> </ul>



Choe & Stanton (2011)	2	CVA	Chronic	NA	Hospital	4 weeks	30 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Western Aphasia Battery (Kertes 2007)</li> <li>· The Cognitive Linguistic Quick Test (Helm-Estabrooks 2001)</li> <li>· Apraxia Battery for Adults (Dabul 2000)</li> </ul> <i>Not standardized:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Baseline naming task</li> </ul>	Auditory - visual cues	No	No	AB <sup>1</sup> /B <sup>2</sup> A	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Differences between participants in terms of number of training sessions (one participant had 20 sessions and the other 10).</li> </ul>
Marshall <i>et al.</i> (2013)	9	CVA	Chronic	NA	Home	6 weeks	14 min approx	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Comprehensive Aphasia Test (Swinburn, Porter and Howard 2004)</li> <li>· Apraxia Battery for Adults (Dabul 2000)</li> </ul> <i>Not standardized:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Object to picture matching screening test</li> <li>· Gesture 60 object pictures</li> </ul>	Gesture therapy	Half of it	Yes, only when gestures are recognized	ABCA B= GeST with therapy support C= GeST without therapy support	<ul style="list-style-type: none"> <li>· More male participants.</li> </ul>
Conroy <i>et al.</i> (2018)	20	CVA	Chronic	NA	Hospital	6 weeks	30-50 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Boston Naming Test (Goodglass, <i>et al.</i>, 2000)</li> <li>· PALPA (Kay <i>et al.</i>, 1996)</li> <li>· Comprehensive Aphasia Test (Swinburn <i>et al.</i>, 2004)</li> <li>· Synonym Judgement Test (Jefferies <i>et al.</i>, 2009)</li> <li>· Cambridge Semantic Battery (Bozeat <i>et al.</i>, 2000)</li> <li>· A standardized memory scale for clinical use (Wechsler, 1945)</li> <li>· Brixton Spatial Rule Anticipation Test (Burgess and Shallice, 1997)</li> <li>· Raven's Coloured Progressive Matrices (Raven, 1962)</li> <li>· Boston Diagnostic Aphasia Examination (Goodglass <i>et al.</i>, 2000)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Phonological</li> <li>· Phonological with time limitation</li> </ul>	Yes	Yes	ABCAA	

CVA: Cerebral Vascular Accident / TBI= Traumatic Brain Injury / Chronic: more than 6 months since injury / Acute: less than 6 month since injury / NA: information not available /SLT: participants were attending face-to-face speech-language therapy apart from the computer-assisted treatment (not related to the study)/Multi-cue: use of a mix of cues (semantic cue, orthographic cue, phonemic cues, spoken+ written word/picture matching...)/ Visual speech component and auditory-visual cues: participants see a person's mouth / Gesture: participants see a therapist modelling a gesture / single- list and double- list: quantity of words (48 and 96, respectively) / A: no treatment (Baseline or Maintenance or Follow-up)/ B: treatment (B<sup>1</sup>: treatment, B<sup>2</sup>: alternative treatment in the same time period)/ C: alternative treatment in a different time period.

**Table 10. Synthesis of results of group studies**

	<b>INTERVENTION GROUP</b>	<b>CONTROL GROUP</b>	<b>OUTCOME</b>	<b>COCHRANE</b>	<b>PAI TYPES OF CUES</b>	<b>PAI INTENSITY AND SUPERVISION</b>
<b>Doesborgh et al. (2004)</b>	Multi-cue computer-assisted program	No treatment	Improvement intervention group	High risk of bias in “blinding of participants and personnel”	Improvement using multi-cues	Improvement using supervised, and non-intense treatment
<b>Palmer et al. (2012)</b>	Multi-cue computer-assisted program	No treatment	Improvement intervention group	High risk of bias in “blinding of participants and personnel” and a possible attrition bias	Improvement using multi-cues	Improvement with non-supervised and intense treatment

For Review Only

Table 11. Synthesis of results of single-subject studies

	INTERVENTIONS	OUTCOME	LOGAN'S METHOD	WWC METHOD	NAP
<b>Choe &amp; Stanton, 2011 (*)</b> N= 2	Auditory condition	No differences	Moderate evidence	Did not meet standards	Not applicable
	Auditory-visual condition				
<b>Cuetos, 2003</b> N= 8	Phonological cues	Improvement	Low evidence	Did not meet standards	Not applicable
	Semantic cues	Improvement			
<b>Fridriksson et al., 2009</b> N= 10	Visual speech (seeing the mouth of the speaker)	Improvement	Moderate evidence	Did not meet standards	Not applicable
	Without visual speech component	No improvement			
<b>Marshall et al., 2013</b> N= 9	Computer gesture therapy tool	No improvement	Moderate evidence	Did not meet standards	Not applicable
<b>Laganaro et al., 2006 (*)</b> N= 8	Practice a double list of 96 words	Intense improvement	Moderate evidence	Did not meet standards	Not applicable
	Practice a single list of 48 word	Mild improvement			
<b>Ramsberger &amp; Marie, 2007 (*)</b> N= 4	Intense treatment	Improvement	Moderate evidence	Met standards with reservations	Big effect sizes
	Non-intense treatment				
<b>Raymer, Kohen &amp; Saffell, 2006 (*)</b> N= 5	Intense treatment	Intense improvement	Moderate evidence	Met standards with reservations	Big effect sizes
	Non-intense treatment	Mild improvement			
<b>Fink et al., 2002</b> N= 6	Clinician-guided (N= 3)	Improvement	High evidence	Met standards with reservations	Big effect sizes
	Partially self-guided (N=3)				
<b>Choe et al., 2007 (*)</b> N= 4	Computer practice	2 Improved	Moderate evidence	Did not meet standards	Not applicable
	Weekly therapy sessions with a clinician	1 Improved			
	No computer program and no practice (control)	No improvement			
<b>Laganaro et al., 2003 (*)</b> N= 7 in-patients N= 4 out-patients	Computer treatment. Out-patients, 2-3 sess/week	Improvement	Moderate evidence	Did not meet standards	Not applicable
	Computer treatment. In-patients daily treatment	Improvement in 3/7			
	Speech therapist. Out-patients, 2-3 sess/week	Mild improvement			
	Speech therapist. In-patients, daily treatment	Mild improvement			
	Non-treated, out-patients	No improvement			
	Non-treated, in-patients	No improvement			
<b>Conroy et al., 2018</b> N= 20	Speed and accuracy- focused treatment	Improvement	Moderate evidence	Did not meet standards	Not applicable
	Accuracy-only treatment	Improvement			
	Untreated (two control sets)	No improvement			

\*: approach most frequently used (multi-cues)

For Review Only

## Appendix 1

Search strategy: PsycINFO

01. naming AND computer-assisted
02. computer AND anomia
03. computer AND naming
04. computer AND naming AND aphasia

FILTER: Period: April 1995- December 2018

FILTER: Language (English or Spanish)

Search strategy: PubMed

01. naming AND computer-assisted
02. computer AND anomia
03. computer AND naming
04. computer AND naming AND aphasia

05. FILTER: Period: April 1995- December 2018

FILTER: Language (English or Spanish)

Search strategy: Web of Science

01. naming AND computer-assisted
02. computer AND anomia
03. computer AND naming
04. computer AND naming AND aphasia

05. FILTER: Period: April 1995- December 2018

FILTER: Language (English or Spanish)

Search strategy: CINAHL

01. naming AND computer-assisted

02. computer AND anomia

03. computer AND naming

04. computer AND naming AND aphasia

05. FILTER: Period: April 1995- December 2018

FILTER: Language (English or Spanish)

For Review Only

## **Appendix 2**

### **Acknowledgements**

The authors wish to thank Alejandro Garcia, Jaume López and Eloy Opisso for helpful suggestions on an earlier draft.

For Review Only

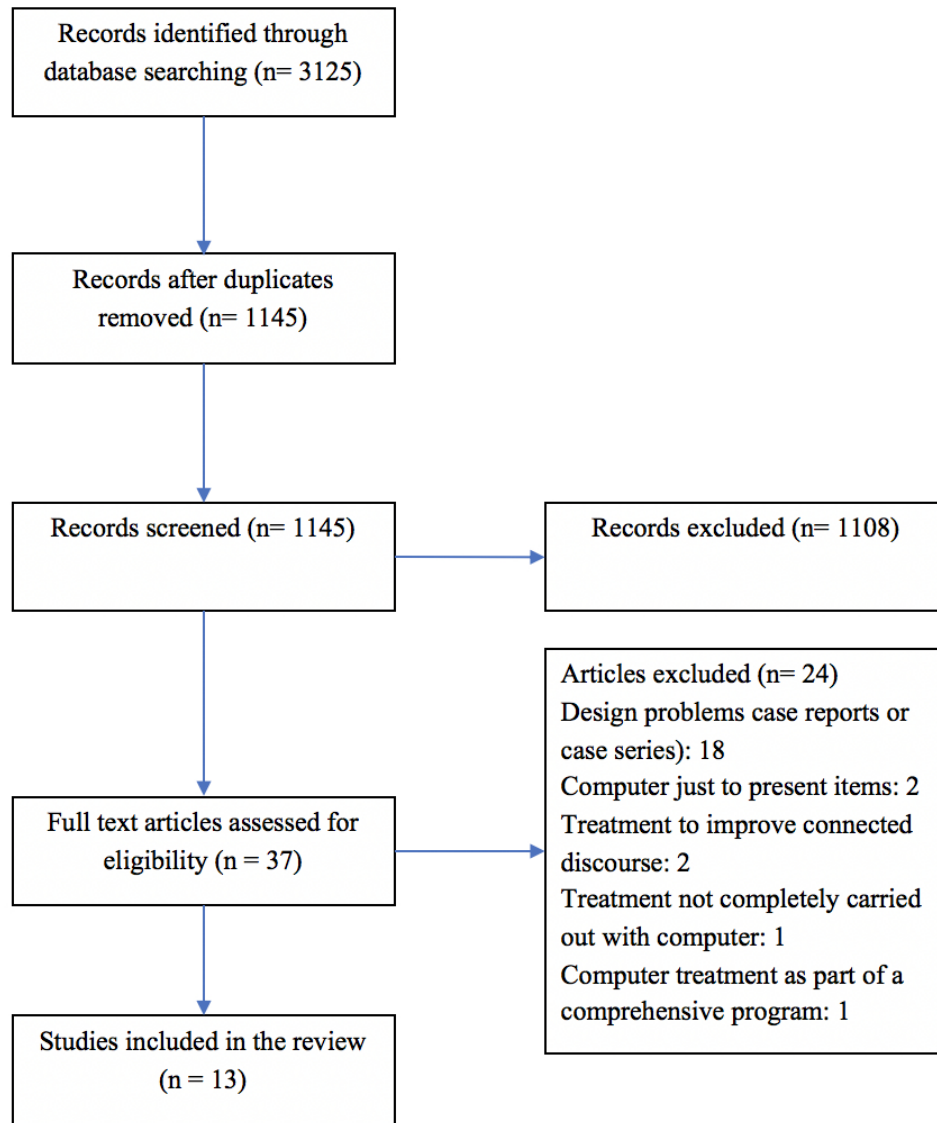


Figure 1: flow diagram of the search process