

Corso di specializzazione per la didattica di sostegno

# Disturbi del linguaggio e dell'apprendimento in età evolutiva

Vittorio Belmonti  
IRCCS Fondazione Stella Maris

# Il linguaggio

- Linguaggio recettivo
- Linguaggio espressivo
  
- Struttura
  - Fonologia
    - Segmentale
    - Soprasegmentale (prosodia) ↔ pragmatica
  - Semantica
    - Vocabolario
    - Fluenza
    - Significati ↔ pragmatica
  - Grammatica
    - Morfologia
    - Sintassi
- Pragmatica (uso)

# Linguaggio: sviluppo normale

Età di comparsa:

6-8 mesi	Lallazione
8-10 mesi	Comprensione lessicale
12-13 mesi	Produzione di parole
16-20 mesi	<i>Lexical spurt</i> Dalla referenza alla predicazione
18-24 mesi	Combinazioni di parole
24-30 mesi	Grammaticizzazione ( <i>grammatical spurt</i> )

## Griglia di analisi del linguaggio spontaneo (GALS)

### LIVELLO 0 – *Prelinguistico* (12-15 mesi)

Il linguaggio è limitato a vocalizzazioni, lallazioni e sporadiche parole isolate.

### LIVELLO 1 – *Olofrastico* (16-18 mesi)

Si incrementa il numero di parole ma mancano espressioni combinatorie.

### LIVELLO 2 – *Presintattico o combinatorio* (19-24 mesi)

Gli enunciati di una parola sono ancora prevalenti. Compaiono enunciati costituiti da parole singole in successione, separate da pause, con contorno intonativo «finito» (per esempio «Nino. nocche. mani» = Nino ha le mani sporche). Compaiono le prime combinazioni e alcuni semplici enunciati routinari (per esempio «tata vieni»).

### LIVELLO 3 – *Protosintattico o telegrafico* (25-28 mesi)

Si incrementano rapidamente le espressioni multiparole, emergono gli enunciati nucleari incompleti morfologicamente (per esempio «li c'è scimmione»); compaiono inoltre elementi fonetici con funzione protomorfologica (per esempio «[o] sta [o] cino» = non ci sta quello piccino; «[en] prendo quetto» = lo prendo questo) e fenomeni di giustapposizione di contenuti complessi, cioè enunciati in sequenza, separati da pause, ciascuno con contorno intonativo «finito» (per esempio «e cacca. poi male»): l'organizzazione morfosintattica è molto immatura.

### LIVELLO 4 – *Morfosintattico 1 o grammaticale 1* (29-32 mesi)

Gli elementi fonetici con funzione protomorfologica vengono sostituiti dai funtori appropriati; è acquisito il controllo delle principali regole grammaticali negli enunciati semplici; si arricchiscono i meccanismi di espansione della frase semplice (per esempio «ecco si mette qua la minestrina al fuoco») e la produzione di enunciati complessi, in cui il controllo della morfologia è tuttavia ancora incompleto (per esempio «voio giocare quetto»).

### LIVELLO 5 – *Morfosintattico 2 o grammaticale 2* (32-36 mesi)

Si arricchisce e si consolida la struttura dell'enunciato complesso con acquisizione delle principali regole grammaticali in un'ampia varietà di enunciati (per esempio «e ora telefono al babbo che porti il pane»); il controllo della morfologia è ora per lo più completo anche negli enunciati complessi.

# Basi neuroanatomiche

## “Parliamo con l'emisfero sinistro”:

- Paul Broca a metà del secolo XIX espresse con questa frase due fondamentali principi della neuropsicologia: 1) il linguaggio ha un correlato neurale, 2) esso è localizzato nell'emisfero cerebrale di sinistra.
- Un secolo e mezzo di studi su individui divenuti afasici dopo lesioni dell'emisfero sinistro hanno confermato l'originale intuizione di Broca.
- Con l'avvento delle neuroimmagini funzionali tuttavia il concetto di localizzazione in senso stretto formulato da Broca è stato sostituito da quello di un ampio *network* funzionale che sostiene il linguaggio nelle sue diverse componenti (fonologica e semantica, di recupero lessicale, di memoria verbale e di processing prearticolatorio).

- Il cervello dei bambini contiene fin dalla nascita strutture neurali dedicate a sostenere il linguaggio e solo il linguaggio?
- Dove sono eventualmente localizzate e come si sviluppano durante il lungo periodo dell'apprendimento linguistico?

## Posizioni contrapposte sui rapporti cervello-comportamento in età evolutiva

- 1) **Equipotenzialità** (Lenneberg, Science, 1967)
- 2) **Determinismo irreversibile e innato**: specificità di dominio geneticamente determinata, inscritta all'interno delle aree del linguaggio dell'emisfero dominante (emisfero sinistro per la funzione linguistica nei soggetti destrimani)
- 3) **Equipotenzialità/specificità**: estremi di un **continuum** che si *trasforma* nel corso dello sviluppo (come?)

- Fin dalla **vita fetale** gli esseri umani hanno la capacità di **riconoscere** i suoni del linguaggio.
- E' noto che la **voce materna** viene percepita in utero e memorizzata.
- Fin dalla **nascita** è stato dimostrato che i **suoni della propria lingua** sono preferiti a quelli di altre lingue e la voce materna viene riconosciuta da quella di una donna estranea.



Fin dai primi giorni di vita i **neonati** sanno **discriminare** fonemi e, cosa più importante ai fini dello sviluppo del linguaggio, **categorizzarli!**

- I neonati mostrano **abituazione per fonemi fisicamente diversi** ma categorizzabili come uno stesso fonema in quanto condividono uno **stesso tratto distintivo** (ad es. lo stesso fonema pronunciato da parlanti con tratti vocali differenti), ma...
- **non** mostrano **abituazione** per **fonemi** molto simili per caratteristiche acustico-percettive, ma **categorizzabili come diversi** mentre la mostrano per fonemi diversi acusticamente ma dello stesso gruppo (es. p/b, che hanno uguale punto di articolazione ma si differenziano per il tratto distintivo sordo/sonoro)

L'esistenza di abilità linguistiche così precoci ha fatto ipotizzare che alla nascita siano già attivi **circuiti cerebrali specializzati** e ha dato supporto a **idee innatiste** che considerano il linguaggio e il suo sviluppo (così come quello di altri domini cognitivi) fortemente vincolati da una organizzazione modulare rigida e predeterminata del cervello infantile che conterrebbe già conoscenze dominio-specifiche innate (Fodor, 1983; Spelke, 1990).

# Neurocostruttivismo

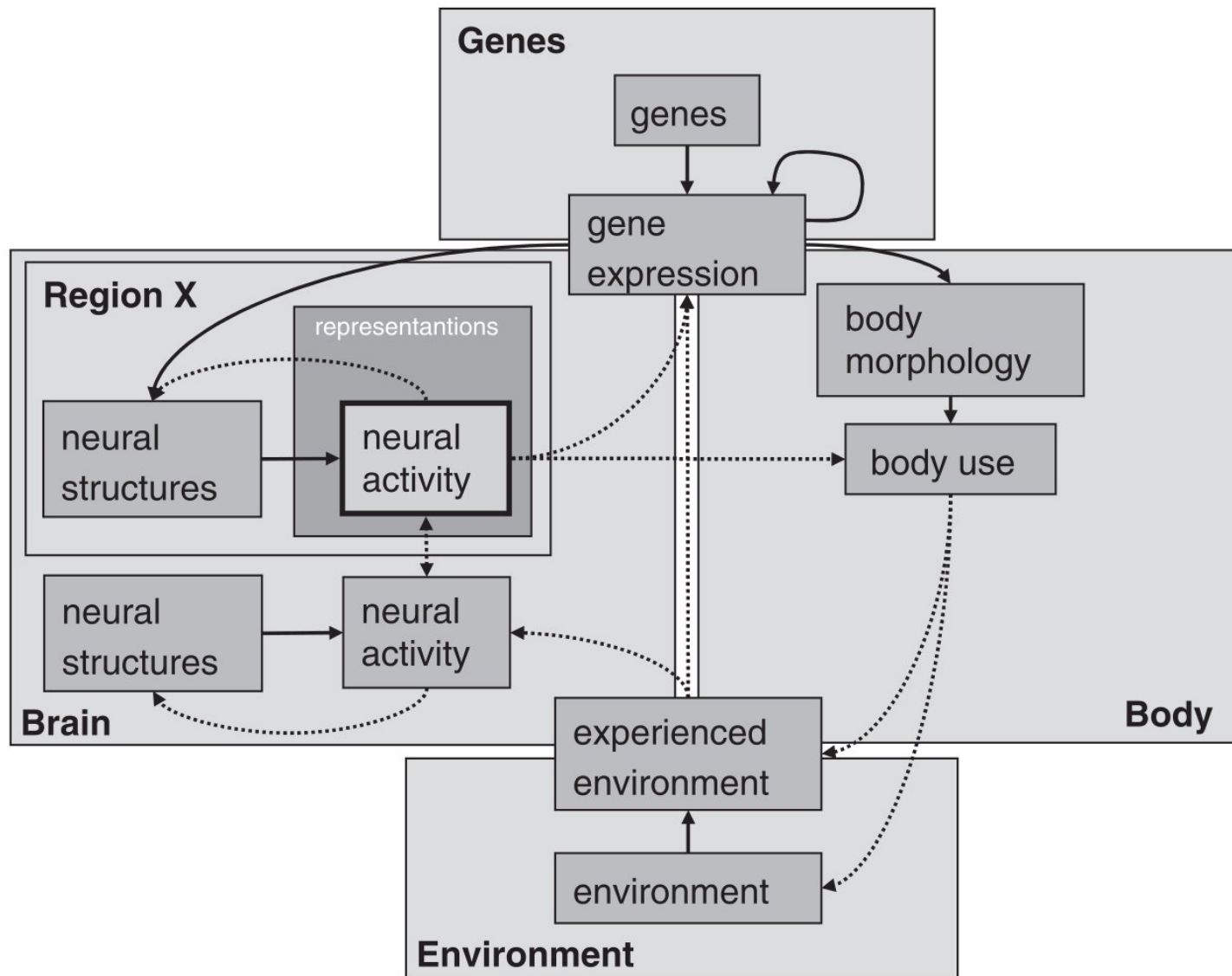
Abilità precoci dei neonati: manifestazioni della **predisposizione innata** nell'incanalare le risorse attentive verso particolari categorie di input ambientali che agiscono sul cervello modulandone l'organizzazione e facilitando l'apprendimento, NON moduli funzionali predeterminati (Karmiloff-Smith).

Posizioni neurocostruttiviste sono compatibili sia con la manifesta precocità delle abilità linguistiche dei neonati sia con i dati che dimostrano che le abilità di processing del linguaggio sono fortemente suscettibili di apprendimento e modificabilità dall'ambiente linguistico e sociale.

Il neurocostruttivismo è compatibile con la **Teoria della Selezione dei Gruppi Neuronal** (NGST o Darwinismo neurale, Edelman).

# Neuroconstructivism

Gert Westermann,<sup>1,2</sup> Denis Mareschal,<sup>2</sup> Mark H. Johnson,<sup>2</sup>  
Sylvain Sirois,<sup>3</sup> Michael W. Spratling<sup>4,2</sup> and Michael S.C. Thomas<sup>2</sup>



- Esempio della discriminazione fonemica e del *babbling*: nei primi 6 mesi di vita i bambini sanno discriminare una ampia varietà di fonemi anche non appartenenti alla propria lingua e che progressivamente perdono questa capacità nel secondo semestre di vita man mano che apprendono la propria lingua.
- Esempio delle lesioni emisferiche sinistre precoci: lo sviluppo linguistico dei bambini con lesione emisferica sinistra è ritardato ma presenta un recupero lessicale e grammaticale entro i 24-36 mesi di vita, (quasi) allineandosi allo sviluppo tipico, grazie al fenomeno del *verbal sparing*.
- Viceversa, lesioni sinistre determinano una riduzione delle abilità cognitive *non verbali* (soprattutto visuospatiali) in misura proporzionale allo shifting del linguaggio verso l'emisfero destro (fenomeno del *crowding*) (Lidzba, 2006).

# Quali sono i meccanismi che possono spiegare questa straordinaria possibilità di apprendere del cervello del bambino anche in condizioni 'atipiche'?

- **Plasticità**: meccanismi compensatori indotti dalla lesione che comportano una riorganizzazione del substrato nervoso deputato alla funzione danneggiata
- **Equipotenzialità**: si riferisce ad una capacità analoga dei due emisferi ad assumere la funzione linguistica dopo lesione focale unilaterale (Lenneberg, 1967)

# Specializzazione emisferica atipica significativamente associata ad un ritardo lessicale e grammaticale



## IMPLICAZIONI

- Precoce specificità di lato del linguaggio dell'emisfero sinistro
- Il pattern di lateralizzazione per il linguaggio al test dell'ascolto dicotico documenta la plasticità e il potenziale di riorganizzazione e recupero ma la riorganizzazione funzionale del linguaggio nell'emisfero destro, che avviene nei bambini con lesione sinistra, comporta tempi protratti di apprendimento del linguaggio.

# Conclusioni

- I risultati di questi studi dimostrano che nonostante la specificità di lato dei circuiti cerebrali dedicati al linguaggio, sono al lavoro in età precoce processi di compensazione, grazie probabilmente all'attivazione di meccanismi sostitutivi da parte di aree 'non occupate' dell'emisfero destro
- Il profilo linguistico e la lateralizzazione emisferica per il linguaggio dei soggetti con lesione sinistra può essere interpretato come conseguenza di una re-allocazione del linguaggio in regioni cerebrali alternative sotto l'influenza di differenti gradienti di vulnerabilità delle funzioni e del timing asimmetrico di maturazione dei due emisferi.



# Disturbi Specifici del Linguaggio

## Definizione ICD-10:

- Ritardo nella comparsa e nel successivo sviluppo del linguaggio
- Evidenti profili anomali con sviluppi differenziati nell'uso di una stessa flessione per funzioni grammaticali diverse
- Frequenza anormale di errori (errori tipici di fasi più precoci dello sviluppo tipico)
- Errori anomali (non tipici) e presenza di plateau nello sviluppo

## Definizione DSM 5:

- Difficoltà persistenti nell'acquisizione e nell'uso del linguaggio attraverso diverse modalità (ad esempio parlato, scritto, segni ecc.) dovute a deficit di comprensione o di produzione che includono i seguenti:
  - Vocabolario ridotto
  - Struttura frasale limitata
  - Difficoltà nella formazione del discorso
- Le abilità linguistiche sono sostanzialmente e quantitativamente al di sotto di quelle attese per l'età, risultando in limitazioni funzionali nell'efficacia comunicativa, nella partecipazione sociale, nei risultati scolastici o nelle prestazioni lavorative, isolatamente o in combinazione
- L'esordio dei sintomi avviene nello sviluppo precoce
- Le difficoltà non sono da attribuire a deficit uditivi o sensoriali d'altro tipo, a disturbi motori, o ad altre condizioni mediche o neurologiche e non possono essere spiegate meglio dalla disabilità intellettiva o dal ritardo globale dello sviluppo

# DSL: epidemiologia

- Prevalenza: 5-7% della popolazione in età prescolare
- Riduzione all'1-2% in età scolare
- >50% dei bambini con DSL (vero!) avrà disturbo dell'apprendimento scolastico
- 30-40% dei bambini con DSA ha avuto un DSL
- Patologia ad alta prevalenza e costi sociali, necessità di diagnosi e intervento precoci, ma...  
... altissima incidenza di ritardi del linguaggio a 18-24 mesi: quali indici predittivi? Quali interventi?

# DSL: classificazione

## ICD-10

- **Disturbo specifico dell'articolazione dell'eloquio:** è una condizione in cui l'uso dei suoni verbali è inappropriato rispetto sia all'età cronologica, sia all'età mentale, ma in cui vi è un normale sviluppo delle abilità lessicali e grammaticali.
- **Disturbo del linguaggio espressivo:** si tratta di un disturbo evolutivo specifico in cui la capacità del bambino di esprimersi tramite il linguaggio è marcatamente al di sotto del livello atteso per la sua età mentale, ma in cui la comprensione del linguaggio è nei limiti normali. Vi possono essere o meno anomalie nell'articolazione.
- **Disturbo del linguaggio recettivo:** si tratta di un disturbo evolutivo specifico caratterizzato da un deficit più o meno grave della comprensione verbale. In tutti i casi anche l'espressione del linguaggio è marcatamente disturbata e sono frequenti anomalie nella produzione dei suoni verbali.
- **Afasia acquisita con epilessia (sindrome di Landau-Kleffner):** viene così definita una condizione in cui un bambino, con normale sviluppo linguistico, perde la capacità di comprensione e di espressione del linguaggio, ma conserva l'intelligenza generale. L'esordio è tipicamente fra i 3 e i 7 anni; la perdita del linguaggio si associa a caratteristiche anomalie elettroencefalografiche, evidenti soprattutto nel sonno e, in molti casi, a crisi epilettiche.

## **Distribuzione dei fattori extralinguistici associati nei diversi sottotipi di DSL del nostro campione**

### **Disturbo fonologico isolato**

Massima incidenza in età prescolare (89% dei casi diagnosticati)

Netta prevalenza nel sesso maschile (3,8:1)

Familiarità per disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento in circa 2/3 dei casi

Bassa incidenza di ritardo nello sviluppo motorio (4%)

Assenza di anomalie EEG

Incidenza di pregressa patologia dell'apparato uditivo in oltre 1/3 dei bambini

### **Ritardo specifico espressivo**

Massima incidenza in età prescolare (79% dei casi diagnosticati)

Prevalenza nel sesso maschile (2,5:1)

Familiarità per disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento in oltre la metà dei soggetti

Incidenza di ritardo nello sviluppo motorio, di anomalie EEG nel 25% dei bambini

Minore incidenza di pregressa patologia dell'apparato uditivo rispetto al disturbo fonologico isolato

### **Disturbo specifico espressivo**

Massima incidenza in età scolare (75% dei casi diagnosticati)

Prevalenza nel sesso maschile (3:1)

Familiarità per disturbi del linguaggio e dell'apprendimento in circa 2/3 dei casi

Maggiore incidenza di ritardo dello sviluppo motorio e di anomalie EEG rispetto al disturbo fonologico isolato e al ritardo specifico espressivo

Pregressa patologia dell'apparato uditivo presente in circa 1/3 dei bambini

### **Disturbo specifico recettivo-espressivo**

Massima incidenza in età scolare (70% dei casi diagnosticati)

Prevalenza nel sesso maschile, seppure in misura minore rispetto ai quadri descritti precedentemente (2,2:1)

Minore familiarità per disturbi del linguaggio e/o dell'apprendimento

Riscontro frequente di ritardo nello sviluppo motorio e di segni di immaturità nella motricità fine

Massima incidenza, rispetto agli altri sottotipi di DSL, e soprattutto di anomalie EEG (47,2%)

# Valutazione e fattori predittivi nei late talkers fra 24 e 36 mesi

- Livello fonologico (predice sviluppo lessicale ma non quello grammaticale)
- Livello di comprensione (nessuno di quelli che recuperano a 36-48 mesi ha prima un ritardo di comprensione, mentre l'incidenza di deficit di comprensione è del 60% nei futuri DSL)
- Ritardo lessicale

N.B.

Dopo i 40 mesi: livello grammaticale

# DSL: classificazione di Rapin

- **Disturbi misti recettivi/espressivi.** Questa categoria include due sottotipi:
  1. *agnosia verbale-uditiva.* È caratterizzata da un grave deficit di comprensione e di *decoding* fonologico, con conseguente severo deficit espressivo. Si tratta di bambini con linguaggio espressivo assente o produzione verbale fortemente ridotta. Le difficoltà gravi di decodifica verbale ricorrono più spesso nei bambini autistici rispetto ai bambini con DSL;
  2. *sindrome da deficit fonologico-sintattico.* È la variante più frequente di disturbo linguistico. Il quadro tipico è quello denominato in passato «disfasia di sviluppo» per il carattere agrammatico delle produzioni che richiamano l'afasia motoria dell'adulto o afasia di Broca. L'espressione è infatti caratterizzata da enunciati brevi e spesso non grammaticali, la fonologia è deficitaria e il vocabolario ridotto, mentre la comprensione è in genere meglio conservata.
- **Disturbi espressivi.** Sono disturbi caratterizzati da una comprensione normale o quasi normale che includono:
  1. *disprassia verbale.* È caratterizzata da un eloquio ipofluente, per difficoltà più o meno gravi di programmazione articolatoria, errori fonologici «erratici», dissociazione automatico/volontaria;
  2. *disturbo da deficit di programmazione fonologica.* È un sottotipo fluente, errori per lo più stabili, produzione talvolta inintelligibile.
- **Disturbi da deficit dei processi di integrazione centrale.** Sono disturbi che si dividono a loro volta in:
  1. *disturbo da deficit lessicale.* È caratterizzato da un deficit più o meno severo di accesso e/o recupero lessicale. La produzione spontanea è migliore rispetto al linguaggio dialogico, ma la formulazione del discorso e la comprensione di enunciati complessi sono inadeguate. Nelle fasi precoci si riscontrano gergo e pseudobalbuzie (per difficoltà di recupero delle parole) e semplificazione della sintassi. Questo quadro ricorre sia nei DSL sia nell'autismo;
  2. *disturbo da deficit semantico-pragmatico.* È un quadro caratterizzato da verbosità con difficoltà di comprensione, frequenti problemi di recupero lessicale e bizzarrie nel contenuto e nell'uso del linguaggio. Non vengono segnalati deficit a carico della sintassi e della fonologia, mentre sono le capacità conversazionali ad essere maggiormente alterate (difficoltà a iniziare e a mantenere il dialogo, incapacità di rispettare la presa di turno, scarsa aderenza al contesto e tendenza a deviare dal tema della conversazione ecc.). È il disturbo prevalente nei bambini autistici, nei quali può essere associato a deficit pragmatico non verbale, ecolalia immediata e differita, perseverazioni verbali. Meno frequente nei quadri di disturbo specifico del linguaggio, può riscontrarsi anche nella sindrome di Williams e nei bambini con idrocefalo.

# Disturbi del linguaggio secondari

- Disturbi dell'articolazione dell'eloquio (disartria: spastica, distonica, atassica)
- Disturbi linguistici secondari a ipoacusia
- Disturbi pragmatici legati ai disturbi della relazione e della comunicazione (soprattutto disturbi dello spettro autistico, ma anche secondo alcuni disturbi specifici comunicativo-linguistici)
- Sindrome di Landau-Kleffner (afasia recettivo-espressiva da epilessia temporale o anomalie epilettiformi temporali)
- Ritardo dello sviluppo linguistico nell'ambito di una disabilità intellettiva (manca una discrepanza significativa fra abilità linguistiche e cognitive non linguistiche)
- Disturbi linguistici secondari ad altri disturbi psichiatrici (ad es. mutismo selettivo, disturbi d'ansia, dell'umore, psicotici ecc.)

# Disturbi specifici dell'apprendimento (DSA): definizione

ICD-10:

«Disturbi nei quali le modalità normali di acquisizione delle capacità in questione sono alterate già nella fase di sviluppo. Essi non sono semplicemente una conseguenza di una mancanza di opportunità di apprendere e non sono dovuti a una malattia cerebrale acquisita. Piuttosto si ritiene che i disturbi derivino da anomalie nell'elaborazione cognitiva legate in larga misura a qualche tipo di disfunzione biologica. Come per la maggior parte degli altri disturbi di sviluppo, queste condizioni sono marcatamente più frequenti nei maschi»

DSM 5:

- Difficoltà nell'apprendimento e nell'uso di abilità scolastiche, come indicato dalla presenza di almeno uno dei seguenti sintomi, che devono persistere per almeno 6 mesi, nonostante la somministrazione di interventi adeguati:
  - Lettura di parole inaccurata o lenta e stentata
  - Difficoltà nella comprensione del significato del testo
  - Difficoltà ortografiche
  - Difficoltà nell'espressione scritta
  - Difficoltà nel manipolare i numeri, i fatti numerici o il calcolo
  - Difficoltà nel ragionamento matematico
- Le abilità scolastiche affette sono sostanzialmente e quantitativamente al di sotto di quelle attese per l'età cronologica e causano una significativa interferenza con le prestazioni scolastiche o lavorative, o con attività quotidiane, come confermato da misure cliniche somministrate individualmente.
- Le difficoltà di apprendimento cominciano durante l'età scolare ma possono manifestarsi completamente solo quando le richieste (il carico) per quelle abilità che sono affette eccedono le limitate capacità dell'individuo
- Le difficoltà di apprendimento non sono spiegabili meglio con una disabilità intellettiva, con riduzione dell'acuità visiva o uditiva, disturbi mentali o neurologici, avversità psicosociali, non buona conoscenza della lingua dell'ambiente scolastico o istruzione inadeguata

Prevalenza: 2-10% (DSM-IV-TR)

3-4% della popolazione italiana in età scolare

Criterio della *discrepanza* (dibattuto): la diagnosi si pone quando l'abilità considerata (es. lettura) è significativamente inferiore al QI.



# DSA: differenze fra DSM-IV e DSM-5

## DSM-IV:

Dislessia = compromissione della velocità e/o della correttezza di lettura, con ripercussioni frequenti anche sulla comprensione del testo letto.

Disortografia = difficoltà nelle applicazioni delle regole ortografiche

Disgrafia = compromissione del tratto grafico.

Discalculia = deficit delle capacità di calcolo.

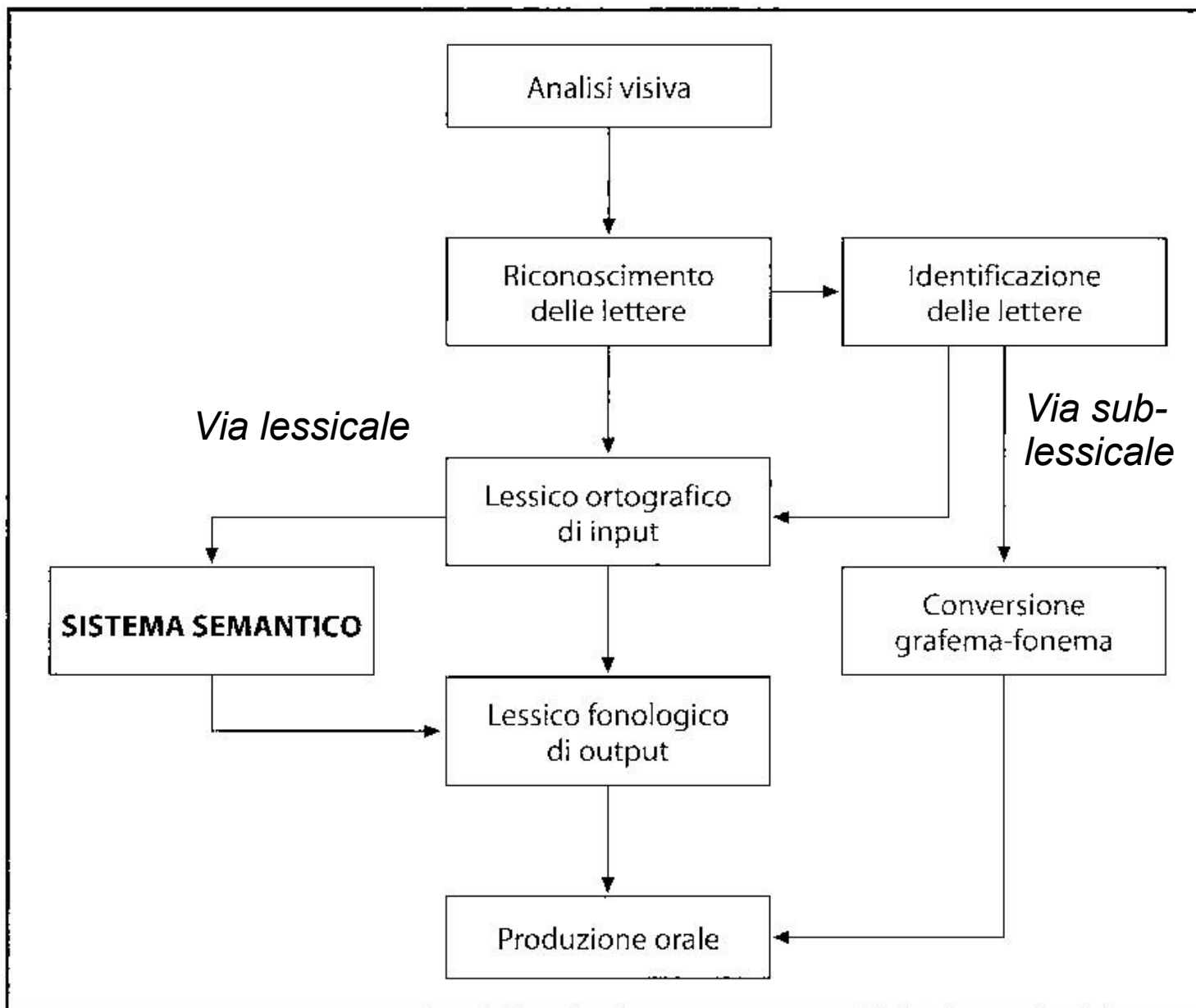
## DSM 5 (American Psychiatric Association, 2013):

non utilizzare le singole etichette diagnostiche ma servirsi della definizione più generale di «Disturbo Specifico di Apprendimento».

Aggiunto, e considerato come DSA, il *Disturbo del linguaggio orale* (incluse, come forme del disturbo, le difficoltà nella comprensione del testo letto e nell'elaborazione del testo scritto.)

I DSA sono altamente associati tra loro: spesso alle difficoltà di lettura si accompagnano anche problemi ortografici, di grafia e di calcolo. I DSA riguardano bambini con un'intelligenza nella norma, che non hanno problemi sensoriali (vista, udito) e neurologici e che hanno avuto adeguate possibilità di familiarizzare con la lingua scritta.

# Vie della lettura



# Fasi dell'acquisizione della lettura

## Modello di Uta Frith (1986)

- Fase logografica

Associazione di immagini a etichette lessicali già presenti nel lessico fonologico

- Fase alfabetica

Consapevolezza fonologica (le parole sono composte da unità fonemiche)

Corrispondenza grafema-fonema

Automatizzazione → velocizzazione

- Fase ortografica

Conversione diretta lessico ortografico/lessico fonologico

→ Lettura di parole e non-parole regolari (senza gruppi ortografici)

→ Lettura (fluente) di parole irregolari (complesse e con gruppi ortografici)

# Moduli funzionali per la lettura (approccio cognitivista-neuropsicologico)

Pre-requisiti:

- Riconoscimento visuoperceptivo del grafema
- Capacità di scanning visivo (movimenti saccadici + soppressione saccadica (durante il movimento oculare deve essere soppressa la visione) + riconoscimento visuoperceptivo seriale rapido)
- Memoria di lavoro
- Attenzione selettiva e sostenuta
- Lessico fonologico (ovvero lessico verbale)
- Consapevolezza metafonologica (comprendere che l'eloquio è composto da fonemi e saper manipolare i fonemi)

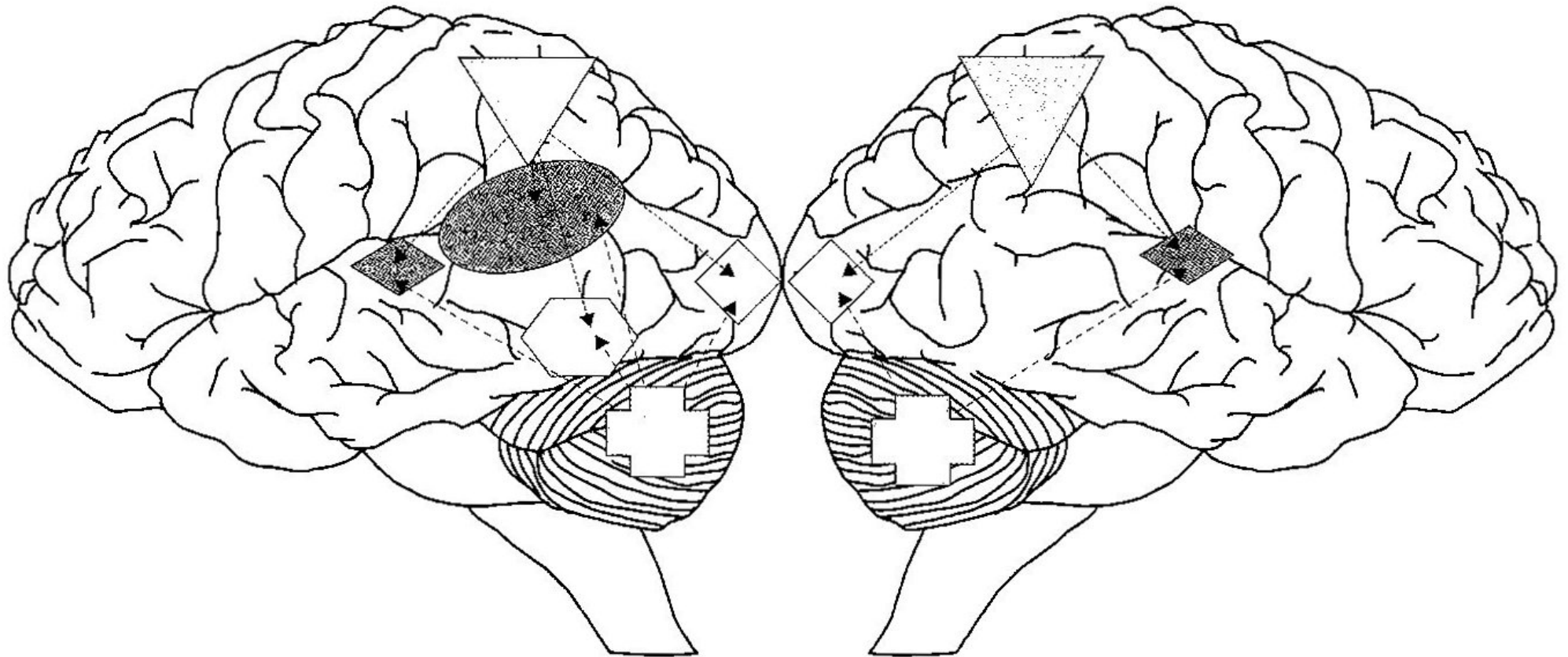
Sistemi specifici per la decodifica della lingua scritta:

- **Sistema fonologico temporoparietale** (= giro sopramarginale + parte post. del giro temporale superiore *sinistri*) → segmentazione fonemica e conversione grafema-fonema
- **Sistema ortografico occipitotemporale** (= area della forma visiva della parola nel giro fusiforme *sinistro*) → formazione del lessico ortografico e conversione lessico ortografico-lessico fonologico

# Funzioni dominio-generalie e dominio-specifiche nella lettura

EMISFERO SINISTRO

EMISFERO DESTRO



◆ Elaborazione uditiva

◻ Sistema fonologico

◇ Elaborazione visiva

◡ Sistema ortografico

▽ Orientamento-attenzione

⊕ Automatizzazione

# Basi fisiopatologiche dominio-generalis della Dislessia Evolutiva (teoriche)

- Disturbi della percezione uditiva

*Basi biologiche: aree temporali bilaterali, principalmente planum temporale sinistro*

- Risoluzione temporale
- Esclusione del rumore (selezione spaziale e temporale del segnale-target)
- Ancoraggio e disancoraggio dell'attenzione uditiva (vedi anche orientamento multisensoriale)

- Disturbi della percezione visiva

- Ipotesi magnocellulare (ridotta sensibilità al contrasto per basse frequenze spaziali e alte frequenze temporali... non torna!)

*Basi biologiche: nucleo genicolato laterale, corteccia visiva primaria, sistema visivo dorsale*

- Ipotesi attenzionale-parietale

*Basi biologiche: giunzione temporo-parietale (maggiormente destra)*

- span attenzionale
- segregazione grafemica

- Disturbi dell'automatizzazione

*Basi biologiche: cervelletto, aree prefrontali, nuclei della base bilaterali*

- Automatizzazione del riconoscimento visivo seriale e della conversione grafema-fonema nella fase alfabetica e della conversione ortografico-fonologica nella fase ortografica

# Modello multifattoriale della DE

## *Disturbo cognitivo prevalente:*

- Percettivo-uditivo (disfunzione temporale bilaterale)
- Linguistico-fonologico (disfunzione del sistema fonologico temporo-parietale sinistro)
- Percettivo-visivo (disfunzione occipito-parietale o delle vie visive bilaterali)
- Ortografico (disfunzione dell'area della forma visiva della parola nel giro fusiforme sinistro)
- Attenzionale multisensoriale (disfunzione temporoparietale bilaterale)
- Di automatizzazione (disfunzione cerebellare, prefrontale e/o diencefalica)

## Problemi irrisolti:

Perché disfunzioni dominio-generalis pre-scolari si manifestano a livello sintomatico solo in età scolare con l'apprendimento della lingua scritta?

Perché “solo” il 50% dei bambini con DE hanno un pregresso DSL e “solo” il 30/40% dei bambini con DSL hanno una successiva DE?

Perché solo una minoranza dei bambini con DE hanno disturbi delle funzioni non verbali?

Esistono i dislessici “puri” e, se sì, come si differenziano da coloro che hanno disturbi cognitivi multipli?