



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Fisica e Astronomia "Galileo Galilei"

Corso di Laurea Triennale in Ottica e Optometria

TESI DI LAUREA

Visione, apprendimento e DSA: il ruolo dell'optometrista

(Vision, learning and learning disabilities: the role of the
optometrist)

Relatore: Prof.ssa Dominga Ortolan

Laureanda: Soccal Hilary

Matricola: 1044969

Anno accademico: 2015/2016

INDICE

RIASSUNTO	1
1- LE PRINCIPALI TAPPE DELLO SVILUPPO VISIVO	3
<i>Fase del bulbo.....</i>	<i>3</i>
<i>Fase del ponte.....</i>	<i>4</i>
<i>Fase del mesencefalo.....</i>	<i>5</i>
<i>Fase della corteccia.....</i>	<i>7</i>
<i>Fase corticale.....</i>	<i>8</i>
2- VISIONE E APPRENDIMENTO	10
<i>I processi evolutivi dell'infanzia</i>	<i>11</i>
<i>Abilità visive e apprendimento.....</i>	<i>13</i>
<i>Spazio e visione.....</i>	<i>18</i>
3- VISIONE, LETTURA E SCRITTURA.....	20
<i>Visione e lettura.....</i>	<i>20</i>
<i>Variabilità dei movimenti oculari.....</i>	<i>24</i>
<i>Scrittura, visione e linguaggio.....</i>	<i>27</i>
4- I DISTURBI SPECIFICI DELL'APPRENDIMENTO: DSA	29
<i>I disturbi specifici dell'apprendimento: definizioni.....</i>	<i>29</i>
<i>Procedure e tempistiche della diagnosi.....</i>	<i>35</i>
<i>Professionisti coinvolti.....</i>	<i>38</i>
5- DSA E VISIONE.....	40
<i>Dislessia e visione.....</i>	<i>41</i>
<i>Teoria del deficit magno in dislessia</i>	<i>44</i>
6- OPTOMETRISTA E DSA.....	48
<i>Relazione tra i disturbi dell'apprendimento e la figura dell'optometrista</i>	<i>48</i>
<i>Segni e sintomi</i>	<i>53</i>
<i>Trattamento delle difficoltà d'apprendimento</i>	<i>55</i>
BIBLIOGRAFIA	60

RIASSUNTO

Lo scopo di questa tesi è stato quello di studiare e comprendere al meglio i disturbi specifici dell'apprendimento (DSA), al fine di capire quale fosse la loro correlazione con l'aspetto visivo. Il primo capitolo è stato dedicato allo sviluppo del sistema visivo, in modo da poter comprendere quale fosse il normale progresso delle abilità e capire dunque su che abilità possa contare un bambino nel momento in cui si avvicina al mondo della lettura e della scrittura. Successivamente, è stato trattato il tema di visione e apprendimento, perché per poter capire come dei disturbi visivi possano essere coinvolti nei soggetti con DSA, è necessario chiarire quale sia il ruolo della visione nell'apprendimento. L'80% delle informazioni che un uomo acquisisce provengono dagli occhi e già questo dato è altamente indicativo dell'importanza della visione. La prima relazione chiave che esiste è quella che l'occhio ha con gli oggetti che lo circondano, infatti l'uomo ha bisogno di sapere dove si trova l'oggetto desiderato e soprattutto dove si trova in relazione a se stesso e questo è possibile grazie ad accomodazione, convergenza e binocularità. Quando si parla di visione e apprendimento però, non ci si riferisce solo a queste abilità, perché ve ne sono molte altre coinvolte, quali: percezione visiva, memoria visuale, lateralità, orientamento spaziale, chiusura visuale e discriminazione visuale.

Il terzo capitolo è stato dedicato a visione, lettura e scrittura e in esso sono stati analizzati saccadi, fissazioni, regressioni e span e la loro variabilità a seconda di molteplici fattori, a partire dalla forma delle parole fino ad arrivare all'età del soggetto. E' stato inoltre studiato il passaggio da grafema a fonema tramite la via fonologica e la via semantica.

Il capitolo successivo è stato dedicato alla definizione dei disturbi specifici dell'apprendimento grazie anche ai criteri forniti dalla Consensus Conference del 2007. Sono stati definiti i profili di disortografia, disgrafia, discalculia e dislessia, sono state descritte le procedure e le tempistiche della diagnosi e delineati i professionisti coinvolti.

Il quinto capitolo si occupa di DSA e visione e in esso sono state trattate le anomalie visive che sono riscontrabili nei soggetti con disturbi dell'apprendimento, soprattutto per quanto riguarda l'area della binocularità. I soggetti con DSA presentano uno scarso controllo dell'oculomotricità e soprattutto per quanto riguarda la dislessia sono stati rilevati i problemi maggiori. Riguardo la dislessia è stata trattata la teoria del deficit magno e la sua spiegazione di come visione e dislessia siano correlate.

Il sesto e ultimo capitolo è stato dedicato alla figura dell'optometrista in relazione ai soggetti con DSA. L'optometrista può fare dello screening prestando particolare attenzione alle abilità carenti nei soggetti con difficoltà (area della binocularità e dell'oculomotricità) e ciò che è emerso dall'analisi di vari studi è l'importanza di un esame visivo completo. Sono stati descritti i segni e i sintomi che devono essere tenuti in considerazione e quali i trattamenti che possono essere applicati; per quanto riguarda l'aspetto visivo si sottolinea l'importanza della riabilitazione delle abilità tramite il visual training e vengono forniti dei consigli di ergonomia visiva.

Al termine di questa trattazione, il concetto chiave che deve essere estrapolato è che nel trattare i soggetti con problemi d'apprendimento ci vuole un approccio multidisciplinare, perché solo la collaborazione tra vari professionisti (optometrista, logopedista, psicomotricista ecc), scuola e genitori può garantire un intervento tempestivo ed efficace.

1- LE PRINCIPALI TAPPE DELLO SVILUPPO VISIVO

La visione è una delle più grandi risorse dell'uomo, ma per capirne meglio il ruolo è opportuno andare ad analizzare le principali tappe del suo sviluppo. L'evoluzione del sistema visivo è un processo continuo che si articola dal concepimento all'adolescenza, ma per una migliore comprensione verrà suddiviso in blocchi nella discussione che segue. Il primo accenno di sviluppo dell'occhio appare già nell'embrione di tre settimane¹, i primi movimenti oculari si presentano alla sedicesima settimana di gestazione² e sin dalla nascita nel neonato è presente la chiusura palpebrale come riflesso alla luce intensa, segno che la retina è già funzionale.³

Quando si parla di sviluppo visivo generalmente si fa riferimento a delle fasi: fase del bulbo, fase del ponte, fase del mesencefalo, fase della corteccia e fase corticale (Figura 1).⁴

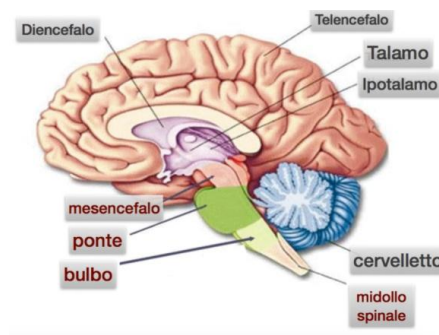


Figura 1: Strutture prevalenti nello sviluppo del bambino

Fase del bulbo

Con fase del bulbo si intende quel periodo che va dalla nascita fino al primo mese di vita circa, in questo arco di tempo il bambino possiede abilità motorie scoordinate, muove gambe e braccia senza alcun tipo di spostamento effettivo, vi è la presenza del riflesso tonico del collo e una manualità che permette di stringere oggetti, ma non di rilasciarli con la stessa facilità.⁵ Per quanto riguarda la visione,

alla nascita il campo visivo del bambino è piccolo e l'acuità visiva è inferiore ad 1/10, ma nonostante questo, il neonato riesce a percepire il contrasto tra zone chiare e zone scure, come ad esempio i capelli sul volto della madre.^{3,5} Nei primi giorni di vita può essere presente una forma di nistagmo ottico, la quale però andrà a scomparire se vi è uno sviluppo corretto del sistema ed inoltre è possibile notare una tendenza allo strabismo divergente.⁴ Nella fase del bulbo il bambino mostra sensibilità nei confronti della luce e ha l'istinto di seguire gli stimoli luminosi che gli vengono presentati, nonostante i movimenti di occhi e testa non siano ancora sincronizzati, inoltre nel primo mese di vita impara a riconoscere i contorni di un volto e acquisisce il riflesso di chiusura palpebrale alla minaccia.^{2,3,6} L'accomodazione del cristallino è minima o assente fino all'età di uno o due mesi.⁷

Fase del ponte

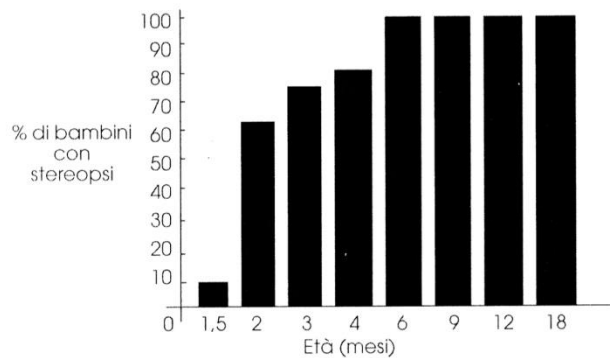
Alla fase del bulbo segue la fase del ponte che identifica il periodo compreso tra il secondo e il quarto mese di vita, in questo lasso di tempo vi è uno sviluppo delle abilità motorie in quanto il bambino inizia a muoversi a terra con movimenti monolaterali e duolaterali ed impara ad afferrare e a rilasciare oggetti con facilità.⁵ Oltre alle abilità motorie si sviluppano anche quelle visive, infatti in questa fase il neonato inizia a riconoscere i profili delle persone, segue con attenzione oggetti e luci in movimento ed è attratto da elementi nuovi.^{2,4} Altra cosa importante è il parallelismo degli assi visivi che in questi mesi si stabilizza ed il bambino inizia così ad avvicinare alla linea mediana gli oggetti di interesse mettendo in atto il meccanismo della convergenza. Grazie a queste nuove abilità, compare nel pargolo una prima forma di coordinazione occhio-mano, la quale sarà poi alla base di molti meccanismi di apprendimento futuri.^{2,3,6} Nella fase del ponte gli

occhi diventano uno strumento fondamentale per il bambino, in quanto gli permettono di scoprire ciò che lo circonda, il neonato inizia infatti a fissare a lungo se stesso, i giocattoli e l'ambiente in cui si trova. Tutto questo è possibile grazie all'aumento dell'acuità visiva e all'acquisizione di movimenti oculari più fluidi e regolari, soprattutto per quanto riguarda i movimenti coniugati in orizzontale, che risultano più semplici rispetto a quelli in verticale.^{2,6,7} Nel corso di questa fase il bambino sviluppa una sensibilità al contrasto notevole ed è perciò attratto dai colori forti e dai contrasti di luce intensa, inoltre, il neonato inizia a sperimentare la binocularità.³ Un importante sviluppo avviene nell'ambito della percezione del volto, infatti il neonato tende maggiormente a guardare i margini esterni del viso, mentre ad un mese e mezzo comincia a spostare la sua attenzione sugli occhi e quindi su due elementi interni della figura. Progresso fondamentale avviene attorno al quarto mese di vita quando il bambino comincia a fissare maggiormente la bocca di chi gli parla, passo molto importante per l'acquisizione del linguaggio.⁷

Fase del mesencefalo

Alla fase del ponte segue la fase del mesencefalo dal quinto fino all'ottavo mese di vita, questo lasso di tempo viene anche definito fase della marcia carponi in quanto il bambino inizia appunto a gattonare, prima con movimenti omolaterali e duolaterali, per arrivare poi al movimento crociato tipico dell'essere umano.⁵ Dal quinto all'ottavo mese di vita di un bambino, gli sviluppi che avvengono sono svariati, infatti l'infante non solo inizia a spostarsi autonomamente, ma migliora anche la presa palmo-digitale che gli permette di ispezionare con cura l'oggetto stretto nonostante non riesca ancora a padroneggiare l'uso singolo delle varie dita.^{5,6} Gli sviluppi visivi sono svariati, il bambino ha movimenti oculari sempre

più completi e più raffinati che gli permettono di spostare lo sguardo da un oggetto all'altro e la visione riesce ad arrivare fino ad alcuni metri di distanza, nonostante vi siano ancora delle difficoltà a mettere a fuoco gli oggetti in movimento.^{2,3,5} A partire dal quinto mese il neonato riesce a distinguere con facilità gli estranei dai componenti della famiglia.⁶ Al sesto mese l'acuità visiva va già oltre i 2/10 e si può notare come l'attenzione del bambino sia richiamata anche dai piccoli dettagli degli oggetti attigui, in quanto la convergenza necessaria per fondere le due immagini provenienti dagli occhi è ora ben sviluppata e il bambino possiede infatti una buona stereocuità (Figura 2).^{3,5,7}



[Tratta da Salati, 2004]

Figura 2: Percentuale di bambini che presentano stereopsi in funzione dell'età

Una considerazione importante da fare in questo periodo dello sviluppo visivo del neonato riguarda lo strabismo, perché nella fase del mesencefalo i muscoli degli occhi sono già ben governati e dunque non vi devono più essere momenti in cui il bambino è strabico, a meno che non si sia stabilizzata una vera anomalia muscolare.^{3,5} Tra il settimo e il nono mese di vita il pargolo raggiunge i 5/10 di acuità visiva e questo gli permette di studiare tutto ciò che accade nei suoi paraggi, esplora visivamente oggetti e giochi e si sposta autonomamente in direzione della cosa desiderata.^{3,6}

Fase della corteccia

Successivamente alla marcia carponi, viene identificato un periodo detto fase della corteccia, che va dal nono al dodicesimo mese di vita, all'interno del quale il più grande cambiamento motorio è che il soggetto passa dalla marcia alla postura eretta.^{5,7} Altro miglioramento motorio è che il bambino in questa fase impara a sedersi da solo e, per quanto riguarda la competenza manuale, sviluppa una prensione con opposizione pollice-indice, classica della specie umana, che consente di utilizzare piccoli strumenti.^{6,7} Questi progressi permettono di migliorare sempre più la coordinazione tra occhio e mano, in quanto il raggiungere e l'afferrare con la mano un oggetto sono abilità che si sviluppano interagendo strettamente con la percezione visiva, poiché questa fornisce le informazioni di feedback riguardo al successo o insuccesso delle azioni e consente quindi la correzione degli errori. Grazie a questo meccanismo il neonato passa da dei tentativi goffi di raggiungimento di un oggetto (4 mesi circa), fino ad una coordinazione di vista e tatto che permetteranno al bambino di vedere, localizzare ed afferrare un oggetto automaticamente.⁷ Intorno all'anno di età il bambino raggiunge un'acuità visiva di 6/10, un campo visivo pressoché uguale a quello dell'adulto e sempre più attività vengono svolte con facilità, per esempio il bambino è ora in grado di posizionare piccoli oggetti dentro a grandi oggetti dimostrando quindi di aver appreso il senso delle grandezze e di possedere una visione stereoscopica sempre più raffinata.^{3,5,6} Un punto chiave dello sviluppo dell'essere umano avviene all'interno della fase della corteccia, perché è in questo lasso di tempo che inizia il linguaggio parlato e il bambino sperimenta così la pronuncia delle prime parole (mamma/papà).^{5,7}

Fase corticale

Ultima tappa che viene individuata è la fase corticale, ovvero dal primo al terzo anno di vita dell'infante, fase in cui non solo il bimbo cammina, ma passa anche alla corsa, al salto, collabora nell'atto del vestirsi, sale e scende da scale e sedie, gira da solo le pagine dei libri, nomina oggetti e compone piccole frasi di senso compiuto.^{5,6} Per quanto riguarda l'aspetto visivo l'acuità raggiunge i 7-8/10 e nella vita quotidiana si può notare il progredire delle abilità, infatti il bimbo appaia le forme geometriche e i colori dei giochi (Figura 3), imita i personaggi della televisione o i familiari e riesce a riprodurre discretamente dei tratti orizzontali, verticali e circolari su fogli. Tra i quindici e i diciotto mesi viene raggiunto il valore massimo di stereo acuità, paragonabile a quello di una persona adulta.^{2,3,5-7}



Figura 3: Nella fase corticale il bimbo riesce ad appaiare forme geometriche e colori

La maturazione foveale si completa intorno ai due anni di vita, anche se l'incremento maggiore per l'acuità visiva avviene tra il primo e il terzo mese.⁷

Nel corso dello sviluppo, notevole attenzione merita la binocularità, in quanto essa dipende da esperienze compiute nel periodo cosiddetto "sensibile", ovvero in quel periodo di particolare recettività nei confronti di un determinato tipo di apprendimento, che in questo caso dura fino ai due anni e successivamente decade. Proprio per questa peculiarità, è necessario prestare attenzione che lo sviluppo avvenga nel modo corretto e non sia ostacolato da fenomeni non usuali,

come ad esempio uno strabismo molto evidente che, se non risolto, può andare a danneggiare l'apprendimento della binocularità.^{5,7} E' inoltre importante notare che l'attenzione non va prestata solo durante il periodo critico, in quanto le abilità sono in continuo sviluppo negli anni, per esempio infatti i bambini di 4-5 anni esplorano rapidamente gli stimoli senza soffermarsi sui dettagli, mentre oltre i sei anni i movimenti sono più accurati e sistematici permettendo così di rilevare anche piccole differenze.⁷ Numerosi sono gli studi che dimostrano come la coordinazione binoculare si sviluppi fino all'età di 12 anni.⁸ All'aumentare dell'età i bambini diventano sempre più abili nel sostenere un compito visivo resistendo dagli stimoli distrattori, a 3-4 anni un bambino non ha la capacità di percepire una forma dal contorno lacunoso o frammentato, mentre a 5-6 anni questo è possibile, altro esempio del continuo sviluppo. Analogo principio vale per tutte le abilità oculomotorie che si sviluppano a partire dai primi mesi di vita e si perfezionano nella fase prescolastica e negli anni della scuola primaria, periodo nel quale il bambino raggiunge e consolida la massima efficienza e precisione nei movimenti oculari.⁷ Una continua evoluzione riguarda anche la refrazione nell'arco vitale, la condizione refrattiva neonatale è molto variabile, da -11D a +11D, ma generalmente si trova in uno stato ipermetropico, il quale va poi a modificarsi nel corso della crescita.⁹ Nel primo anno la variazione è prevalentemente a carico di una riduzione d'indice del cristallino e nell'arco del periodo prescolare il bulbo raggiunge le dimensioni adulte, ma non è ancora ben chiara la relazione tra modifiche anatomiche e condizione refrattiva, ciò che è chiaro però è che la refrazione con la crescita tende a divenire sempre più miopica o meno ipermetropica (processo di emmetropizzazione).⁹ La condizione ideale per il raggiungimento dell'emmetropia a 13-14 anni sembra essere una condizione ipermetropica a 5-6 anni di +0.50/+1.25D.⁹

2- VISIONE E APPRENDIMENTO

La visione è un processo neurologico complesso che ci aiuta ad identificare, interpretare e capire ciò che si vede, inoltre è intimamente legato con altre abilità tra cui quella linguistica, uditiva, di coordinazione motoria e di equilibrio. Alla base di questo è di fondamentale importanza realizzare una valutazione completa delle aree visive, soprattutto per quanto riguarda l'aspetto dell'apprendimento. La visione è considerato il più importante dei nostri cinque sensi dato che l'80% delle informazioni che il nostro cervello riceve ogni giorno proviene dagli occhi.^{3,5,9-12}

Nella gestione di ciò che percepiamo, i cinque sensi si dividono i ruoli così: visione 80%, udito 10%, tatto 4%, olfatto 4%, gusto 2%.⁵ Il motivo di queste percentuali è facilmente intuibile, infatti tatto e gusto necessitano di una prossimità immediata per poter entrare in azione, già l'odorato ci permette di captare stimoli più lontani, ma viene utilizzato soprattutto per motivi vegetativi più che di apprendimento, analogamente anche l'udito ha un campo d'azione più vasto, ma lo stimolo uditivo è qualcosa di imposto, con una durata limitata e di conseguenza non è gestibile completamente dal soggetto, mentre invece il messaggio visivo è l'unico che può essere captato a piacere dal soggetto e per tutto il tempo desiderato.^{5,13}

Considerato il ruolo preponderante della visione, è opportuno andare a sottolineare la differenza tra vista e visione: con il termine vista si intende infatti l'acuità visiva, mentre la visione è la capacità di capire e interpretare quello che vediamo, cioè captare le informazioni, processarle e ricavarne un significato.^{3,5,9,10,14} La visione è l'integrazione di quello che si è visto con le informazioni che sono state ricevute attraverso il tatto, l'udito, l'olfatto e il gusto; quello che un bambino vede e comprende, lo può conoscere.^{3,13}

I processi evolutivi dell'infanzia

Nel capitolo precedente si è visto che alla nascita la visione non è totalmente sviluppata, per questo motivo dobbiamo “imparare a vedere” tramite l’esperienza e questo è quello che viene chiamato processo di apprendimento.¹⁰ Con il tempo e l’esperienza l’uomo accumula una gran quantità di informazioni, che verranno apprese e catalogate al fine di poter essere utilizzate al meglio in seguito ed è proprio grazie al fatto che la vista diventa visione che essa è più efficace delle altre modalità sensoriali.^{5,10} Il bambino apprende tutto quello che conosce, nasce con tutti gli strumenti necessari per farlo, ma deve imparare ad usarli: deve imparare ad imparare.¹³

I primi anni di vita di un bambino sono considerati fondamentali per il suo sviluppo psico-cognitivo, è questo infatti il momento in cui il corpo, le mani, gli occhi, i meccanismi del linguaggio e le orecchie cominciano a diventare strumenti di apprendimento. Le esperienze iniziano fin dalla nascita, tant’è che il neonato trascorre tutto il tempo di veglia esplorando il suo ambiente e l’importanza di queste esperienze è tale che una loro carenza potrebbe andare a compromettere la normale sequenza evolutiva e indebolire le capacità integrative del Sistema Nervoso Centrale.^{4,5,13}

Parlando dello sviluppo dell’essere umano sono state delineate due tipologie di avanzamento: una in direzione cefalo-caudale e l’altra in direzione prossimo-distale.¹³ Con lo sviluppo testa-piedi si intende che la testa del feto è già ben sviluppata prima che la gambe assumano la loro forma definitiva, gli abbozzi delle braccia si sviluppano prima di quelli delle gambe e anche per quanto riguarda l’aspetto visivo si può notare che i miglioramenti della fissazione visiva e della coordinazione occhio-mano precedono un uso efficace delle braccia e della mani nell’afferrare un oggetto. Una volta sviluppate le abilità manuali il bambino

inizierà ad usare adeguatamente le gambe per poter stare in piedi. Lo sviluppo procede inoltre in direzione prossimo-distale sin dal grembo materno all'interno del quale matureranno prima le parti centrali del corpo rispetto a quelle periferiche e analogamente il neonato muoverà grossolanamente braccia e gambe, prima di acquisire l'abilità di muovere polsi e dita. Tutte le caratteristiche e le capacità che un essere umano acquisisce sono il risultato di due processi fondamentali: l'apprendimento e la maturazione.¹³

La maturazione e l'apprendimento dell'individuo sono il risultato dell'elaborazione dei vari stimoli che provengono dall'ambiente esterno ed è importante sottolineare che non vi è percezione senza azione: il movimento è essenziale per l'apprendimento.^{5,13} Il messaggio che arriva agli occhi, grazie alle esperienze accumulate precedentemente, crea un collegamento che favorirà l'efficienza del sistema, infatti mente il neonato deve toccare tutto ciò che vede al fine di averne una piena comprensione, nel bambino non è più così, perché l'apprendimento ha reso il processo più immediato (Figura 4).^{5,10}

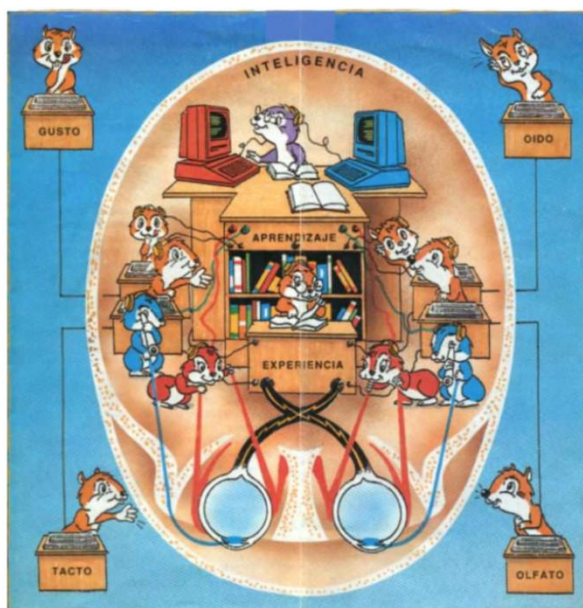


Figura 4: Organizzazione dell'informazione nel cervello

Nel periodo pre-scolastico il bambino impara con l'esperienza motoria, il movimento è l'apprendimento in questa fase, gli occhi dirigono verso l'obiettivo e gestiscono i movimenti necessari per compiere l'azione.^{5,13} Il neonato impara ad usare il proprio corpo per muoversi ed esplorare il mondo e usa gli occhi come meccanismo guida. Nel momento in cui il bambino impara ad abbinare e integrare il movimento delle mani con quello degli occhi, egli stabilisce lo schema per le successive integrazioni di informazioni e passerà così ad una fase più evoluta, nella quale la visione prende il posto della manipolazione per dare l'informazione necessaria. L'apprendimento permette al bambino di raggiungere la consapevolezza della localizzazione nello spazio degli oggetti, perché grazie alla binocularità sperimenta la visione tridimensionale, processo che permette di utilizzare la visione per ottenere informazioni senza muovere o toccare gli oggetti: la visione comincia a sostituire i movimenti.^{13,15} Altro compito fondamentale della visione riguarda l'apprendimento del linguaggio, perché il bambino impara a parlare guardando il labiale altrui e quindi se le capacità di movimento degli occhi non sono completamente sviluppate, queste possono rappresentare una restrizione anche dello sviluppo del linguaggio.^{3,7,13} Grazie a questa evoluzione il bambino entrerà nel periodo scolastico, dove l'apprendimento avviene principalmente grazie al sistema visivo.^{5,13} Quando la partecipazione visiva del bambino è incorporata in ciascuna attività, la visione diventa il collegamento tra l'attività e la comprensione.¹³

Abilità visive e apprendimento

Considerato il ruolo fondamentale della visione nell'apprendimento, andremo ora a vedere quali sono le abilità che la visione ha per svolgere questo compito. E' possibile considerare tre aspetti intercorrelati che permettono di avere buone

funzioni visive: integrità della via visiva (salute oculare, acuità visiva e condizione refrattiva), efficienza visiva (accomodazione, visione binoculare e movimenti oculari) e processamento dell'informazione visiva (identificazione, discriminazione, consapevolezza spaziale e integrazione con gli altri sensi).^{16,17}

La prima relazione chiave che esiste è quella che l'occhio ha con gli oggetti che lo circondano, infatti l'uomo ha bisogno di sapere dove si trova l'oggetto desiderato e soprattutto dove si trova in relazione a se stesso. L'obiettivo dei due occhi è di raggiungere la consapevolezza di dove sono localizzate le cose nello spazio, una consapevolezza di profondità e dunque di visione tridimensionale. Questo processo è quello che permette al bambino di imparare i movimenti dell'occhio che sono necessari per una rapida ed efficiente indagine visiva, la quale gli permette di utilizzare la visione per ottenere informazioni senza muovere o toccare gli oggetti.¹³ Per fare questo tre sono le abilità principali coinvolte: accomodazione, convergenza, binocularità e queste sono alla base di quella che è l'efficienza visiva.¹⁶ Tre caratteristiche all'apparenza banali, ma di fondamentale importanza, infatti il mantenimento di una buona visione binoculare con movimenti coniugati degli occhi è forse il più delicato compito di coordinazione muscolare raggiunto dal Sistema Nervoso.¹⁵

La visione è una funzione primaria e dominante che l'essere umano possiede per interagire efficacemente con l'ambiente esterno, essa infatti non è un semplice sistema organizzato solo per ricevere e trasdurre segnali luminosi, bensì è parte di un sistema percettivo molto più complesso che raccoglie informazioni e le elabora e proprio per questo è importante che vi siano buone abilità visive sviluppate.^{17,18}

Quando si parla di visione ed apprendimento, non ci si riferisce solamente ad accomodazione, convergenza e binocularità, perché vi sono anche molte altre abilità coinvolte, quali percezione visiva, memoria visuale, lateralità,

orientamento spaziale, chiusura visuale e discriminazione visuale, ovvero una lunga serie di abilità visuo-spaziali e visuo-percettive.^{10,14,17}

Percezione visiva è quella sensazione interiore di conoscenza apparente delle cose, che risulta da uno stimolo o un'impressione registrata negli occhi. Essa è una cosa soggettiva che riguarda il mondo individuale interiore, appartiene al processo psicologico di interpretazione e conoscenza di cose e situazioni.¹⁰ La percezione visiva è il frutto di un apprendimento che si realizza durante tutta la vita, perché l'atto ottico-fisico della visione è uguale per tutti, ma ciò che fa la differenza è la memoria, l'intelligenza, il livello educativo, la cultura etc. Per la lettura va fatta una precisazione, in quanto si tratta di un'interpretazione intelligente dei segnali, il cui codice si trova nel cervello e non negli occhi. L'informazione verrà raggruppata nel cervello grazie all'intelligenza inerente all'esperienza (memoria) o inerente all'intenzione (volontà).^{10,19}

Memoria visuale viene definita quella parte di memoria che elabora le immagini ricevute, perché quando osserviamo qualcosa questo produce un impatto che va a riflettersi nel cervello come una sorta di impronta. Fa parte della memoria visuale anche quella che viene chiamata memoria visuale sequenziale, ovvero la capacità di riconoscere e ricordare una sequenza di lettere o parole in un contesto. Difetti a questo tipo di abilità possono provocare difficoltà nell'ordinare lettere per formare una parola o farne lo spelling.¹⁰

Lateraltà è la manifestazione della dominanza. Si tratta del predominio funzionale di un lato del corpo sull'altro, determinato dalla tendenza di dominazione di un emisfero sull'altro, anche se talvolta le due cose possono non

coincidere, poiché per esempio un destrimane può avere una dominazione cerebrale da mancino, ma essere stato costretto ad utilizzare la destra.^{10,17} La lateralità può essere raggruppata in tre categorie: omogenea destra, omogenea sinistra e crociata.¹⁰ Si definisce lateralità omogenea destra dove l'occhio, la mano, il piede e l'udito dominante di una persona si trovano nel lato destro; analogamente omogenea sinistra si definisce quella lateralità dove tutto quello che predomina si trova nel lato sinistro. Nel caso in cui una persona non abbia il predominio di mano, piede, udito ed occhio dallo stesso lato del corpo, si parla di lateralità crociata. Particolare attenzione meritano questi soggetti, poiché è frequente che un bambino con lateralità crociata sia più propenso ad utilizzare il dito come appoggio in lettura, a saltare le righe etc.¹⁰ E' molto importante che prima di iniziare a leggere e scrivere un bambino abbia sviluppato correttamente la sua lateralità e abbia ben chiaro se è destro o sinistro. In nessun caso si deve considerare che essere sinistro sia un difetto da correggere, altrimenti vi è il rischio di andare a creare una lateralità crociata "forzata" che potrebbe creare difficoltà. Un aspetto molto importante che viene relazionato con una cattiva lateralità è lo sviluppo della percezione visiva, soprattutto in aree dove si necessita di un più alto livello di maturità visiva, come lettura e scrittura.¹⁰ Le difficoltà nella percezione di destra-sinistra sono le più frequenti nei bambini fino a 5-6 anni e devono essere notate se non vengono superate, in quanto questi bambini possono avere problemi nel distinguere una lettera o un numero scritti correttamente o girati (Figura 5).^{5,10,17}

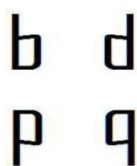


Figura 5: Esempi di lettere che possono creare confusione se non vi è una lateralità ben sviluppata

E' importante seguire il processo di lateralità di un bambino per una giusta lettura e scrittura. Leggere e scrivere bene sono due prerequisiti fondamentali per l'apprendimento nella fase scolastica.¹⁹

Lo sviluppo della lateralità è un passaggio molto importante nella vita dell'uomo, perché la lateralità corporea viene proiettata nell'organizzazione spaziale.⁵ Il bambino come prima cosa impara a differenziare se stesso dall'ambiente che lo circonda, una volta appreso questo concetto utilizza il proprio corpo come punto di riferimento nello spazio.⁵ Assimilata questa conoscenza, il passo successivo è la consapevolezza della lateralità corporea e quindi della bilateralità (passaggio da movimenti omolaterali a controlaterali nella marcia carponi). Grazie a questa acquisizione il bambino proietta nello spazio il proprio concetto di bilateralità corporea ed è così che viene appresa la direzionalità spaziale (ogni oggetto nello spazio occupa una posizione relativa rispetto a noi stessi: alto-basso-destra-sinistra).⁵ Se vi è una carenza in questo tipo di sviluppo, si può manifestare la confusione tra lettere simili precedentemente descritte.

L'orientamento spaziale viene definito come la relazione tra la visione e lo spazio tridimensionale.¹⁰ Come precedentemente descritto, ruolo fondamentale ce l'ha la proiezione nello spazio della propria bilateralità che permette di utilizzare il proprio schema corporeo come punto di riferimento. Altra caratteristica è la direzionalità dei processi di lettura e scrittura che nella nostra cultura procede da sinistra verso destra.^{10,11} Direzionalità non ben sviluppate creano problemi di inversione e rotazione, soprattutto in situazioni simmetriche.¹⁰

Chiusura visuale viene definita la capacità di determinare la percezione finale senza che sia necessario avere tutti i dettagli presenti. Problemi in questa abilità possono provocare difficoltà nel capire ciò che si vede o legge (Figura6).

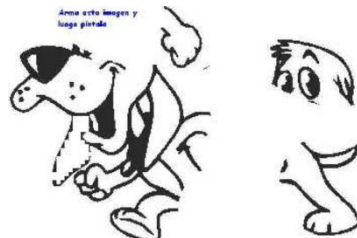


Figura 6: Esempio di chiusura visuale

Risulta stimolante lavorare con puzzle, figure incomplete o parole in cui si vede solo la parte superiore e non quella inferiore.^{7,10}

Discriminazione visuale è definita come la capacità di riconoscere e apprezzare i tratti distintivi in figure differenti.¹⁰ Difficoltà in questa abilità danno luogo a confusione tra parole simili, soprattutto quando a cambiare è una sola lettera, esempio casa-cosa. In questi casi si consiglia di esercitare con giochi l'abilità nel riconoscere la minima differenza apprezzabile.

Spazio e visione

Attenzione particolare merita la gestione dello spazio, in quanto una delle funzioni principali della visione è quella di determinare le relazioni spaziali. Come precedentemente detto, la consapevolezza dei due lati del proprio corpo e l'abilità nel proiettare nello spazio le relative coordinate sono la base funzionale per seguire o indicare le direzioni.^{7,14} L'insieme delle abilità visuospatiali può essere sommariamente definito come la capacità di percepire, di agire e di operare nello spazio, oppure su rappresentazioni mentali, in funzione di coordinate spaziali.⁷ Similmente un deficit di queste abilità è definito come la difficoltà di percepire e

di agire in funzione di coordinate spaziali, in quanto questi disordini determinano un'erronea stima degli aspetti spaziali fra diversi oggetti. Un deficit di tipo visuospatiale può produrre difficoltà di apprendimento.^{7,17} Vengono definite operazioni visuospatiali complesse quelle relative alle rotazioni mentali, al riconoscimento delle forme astratte o delle configurazioni complesse, all'elaborazione mentale degli stimoli, all'analisi di materiale grafico, alla decodifica di mappe e all'esecuzione di compiti di soluzioni di problemi su materiale prettamente grafico. Strettamente correlate con le abilità visuospatiali sono l'utilizzo dei numeri, le operazioni matematiche, l'incolonnamento dei numeri per eseguire operazioni o la semplice memorizzazione dell'ordine corretto di una sequenza di cifre.^{7,17}

Gli occhi forniscono una mappa dello spazio e grazie a questo collaborano anche al mantenimento di una postura corretta e all'equilibrio corporeo.⁵ Altro fenomeno importante collegato con la percezione spaziale è il tempo, perché nella prima infanzia esso si sviluppa come un riferimento spaziale attraverso il movimento: il tempo viene rappresentato da quanto spazio temporale esiste per muoversi da un punto ad un altro.⁵

3- VISIONE, LETTURA E SCRITTURA

Visione e lettura

Il primo ricercatore che notò come gli occhi, durante la lettura, non compiano movimenti continui lungo le righe del testo bensì una serie di salti, sembra essere stato Javal nel 1878 durante i suoi studi presso l'Università di Parigi.⁷ Successivamente altri studiosi hanno confermato l'ipotesi di Javal dichiarando che gli occhi del lettore avanzano secondo una sequenza di rapidi scatti separati da brevi pause di fissazione.⁷ Al fine di capire meglio i movimenti degli occhi durante la lettura, è opportuno delineare dei concetti fondamentali: saccade, fissazione, saccade correttiva, span di acuità, span visivo e span percettivo.

Viene definito **saccade** quel movimento rapido e improvviso che sposta la fissazione da uno stimolo all'altro.^{7,20-22.} Il sistema saccadico, attraverso rapidissime rotazioni del bulbo oculare, allinea la fovea agli oggetti di interesse che stimolano aree retiniche periferiche. I centri sottocorticali che generano le saccadi sono nel tronco dell'encefalo nel collicolo superiore, che è la sede preposta per l'avvio della saccade e il controllo della sua metrica.⁷ L'organizzazione del tronco encefalico mostra una separazione tra le cellule che codificano le caratteristiche spaziali dei movimenti saccadici (il dove) e quelle che innescano il movimento (il quando).²⁰ Il movimento saccadico avviene molto rapidamente, ha una durata media di 0,05 s, ed inoltre è un movimento balistico, ovvero una volta iniziata la saccade essa non può più essere modificata.⁷ La saccade non presenta una velocità costante per tutta la sua durata, ma evidenzia un'accelerazione iniziale rapida (può raggiungere i 400°/secondo) e una successiva decelerazione in prossimità dell'obiettivo da fissare.⁷ La saccade inizia

circa 0,2 secondi dopo l'individuazione dell'oggetto e tale intervallo rappresenta la normale latenza del sistema saccadico, che può variare in rapporto alla posizione del bersaglio, alla sua eccentricità, alla presenza di elementi distrattori e all'eventuale movimento dello stimolo stesso.⁷ Altra caratteristica da notare è che la saccade compare prima del movimento della testa e successivamente il sistema saccadico porta alla fissazione foveale quando il movimento della testa non è ancora stato ultimato. Le saccadi possono avere un'ampiezza compresa tra 0,1° e 90°, ma raramente superano i 25°, infatti quando è necessaria una saccade più ampia il sistema oculomotore ricorre ad un movimento combinato occhio-testa.⁷ Il movimento unitario saccadico è organizzato in tre fasi: nella prima viene quantificato l'errore tra la posizione del bersaglio e la posizione della fovea nello spazio; nella seconda il sistema neuro-motorio traduce tale discrepanza in impulsi che stimolano le strutture generanti la saccade; nella terza, a saccade ultimata, un meccanismo di feed-back informa circa la qualità del movimento effettuato, accuratezza ed eventuale errore da correggere.⁷

L'obiettivo della saccade è la parola che segue nel testo e che sta al di fuori della fovea, essa rappresenta il target per il successivo movimento degli occhi. Ogni saccade sposta la fissazione di uno spazio corrispondente a 7-9 caratteri, equivalenti ad una parola di media lunghezza. Generalmente la saccade cade a sinistra del centro della parola.^{7,20,21}

Durante il movimento saccadico avviene una soppressione dell'immagine presente sulla retina, essa è realizzata dal sistema magnocellulare ed ha inizio 40 msec prima che cominci il movimento saccadico reale.⁷ La soppressione inibisce l'immagine realizzata durante la precedente fissazione, in modo da non mascherare l'immagine indotta dalla fissazione successiva. Durante la

soppressione non si ha alcuna impressione soggettiva di sfuocamento o di movimento apparente dell'immagine.^{7,23}

I movimenti saccadici sono sottoposti al controllo volontario della persona, per cui si possono migliorare con l'allenamento e si può ridurre al minimo la latenza saccadica, ottenendo spostamenti della fissazione più rapidi e più precisi.⁷

Generalmente, i movimenti degli occhi che dirigono gli assi visivi sul target sono seguiti da una veloce e piccola saccade su una nuova posizione adiacente alla precedente: questa è quella che viene definita **saccade correttiva o secondaria**.^{7,20} Una saccade di ampiezza inferiore a 10° spesso mostra un errore ipermetrico, mentre una saccade maggiore di 20° presenta un errore ipometrico.⁷ Qualunque sia l'errore della saccade in atto, esso viene immediatamente compensato dalla saccade secondaria, evidenziando che la strategia normalmente utilizzata per portare la fovea sul bersaglio non è quella di cercare l'accuratezza immediata mediante un unico salto.⁷

Ciò che separa una saccade dall'altra è la **fissazione** ed è questa che permette al soggetto l'analisi visiva vera e propria (Figura 7).⁷

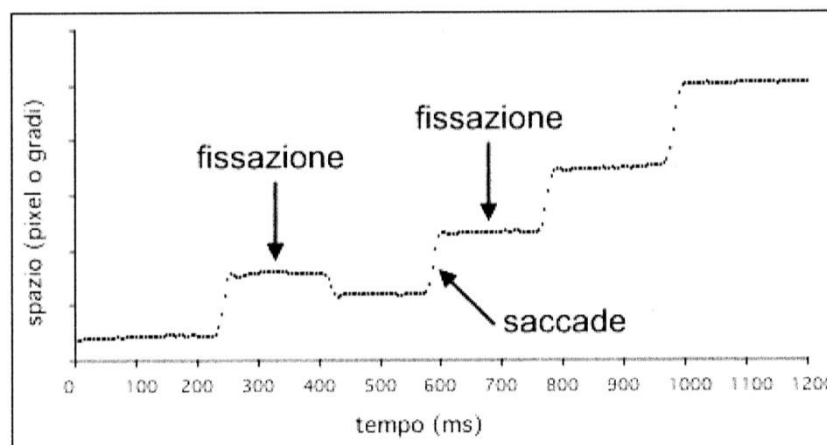


Figura 7: Esempio di traccia dei movimenti oculari in funzione del tempo

Le fissazioni possono avere durate differenti, ma in media l'analisi dello stimolo visivo dura 150-250 msec, tempo che varia in relazione alla profondità e all'accuratezza dell'interpretazione da realizzare.^{7,20,21} In ogni singola fissazione si possono distinguere quattro fasi: nella prima fase si realizza l'accurata analisi visiva dello stimolo nell'area foveale, nella seconda si ha un'iniziale perdita di rilevanza dello stimolo fissato, nella terza il sistema visivo seleziona un nuovo punto di fissazione periferico con relativa programmazione della saccade, nella quarta fase viene eseguita la nuova saccade e, contemporaneamente, viene inibita la fissazione.⁷

Interessante da notare è il fatto che nel corso della fissazione gli occhi non sono esattamente sullo stesso carattere, ma hanno due visioni leggermente differenti anche se non vi è percezione di diplopia.^{21,24} Nel 42% delle fissazioni gli occhi sono disparati di più di un carattere e nel 93% delle fissazioni questa disparità è di tipo divergente, ma occasionalmente può presentarsi anche in forma convergente o crociata (7%).²¹

Durante ogni fissazione sono presenti sia lievi movimenti di deriva (drift) che determinano un movimento della fovea sull'immagine osservata, sia movimenti rapidi (flick) che riposizionano la fovea sul bersaglio dopo un drift elevato. I micromovimenti, detti microsaccadi, inducono una fluttuazione involontaria dello sguardo di circa $0,1^\circ$ attorno allo stimolo fissato e determinano un leggero ed indispensabile movimento dell'immagine retinica, che previene l'esaurimento biochimico dei fotorecettori interessati; se infatti le immagini foveali restassero costantemente immutate, esse non verrebbero più percepite.⁷

Altre definizioni chiave sul ruolo della visione nella lettura riguardano lo span. Viene definito **span di acuità** il numero di caratteri che possono essere visti in

una sola fissazione con l'80% dell'acuità visiva; in media lo span di acuità massimo è di 7-8 caratteri.²³ Con il termine di **span visivo** si intende invece il numero di caratteri che possono essere letti senza muovere gli occhi, ovvero i caratteri che si riescono a leggere in una fissazione, ed essi sono massimo 15.²³ Ultima definizione riguarda lo **span percettivo**, identificato come il numero di lettere che possono essere riconosciute anche grazie al contesto. Generalmente lo span percettivo arriva ad un massimo di 20 caratteri, 15 a destra e 4/5 a sinistra.^{23,25,26}

Variabilità dei movimenti oculari

Una volta appreso il significato di saccadi e fissazioni, è importante andare a valutare come queste possono variare a seconda di molteplici fattori, a partire dalla forma delle parole fino ad arrivare all'età del soggetto. A tal proposito sono state identificate due teorie differenti: una teoria oculomotoria che ritiene che il luogo e la durata delle fissazioni siano determinati soprattutto da acuità visiva e oculomotricità, ed una teoria cognitiva ritenente che il processo cognitivo e l'identificazione delle parole siano la guida principale dei movimenti oculari.^{27,28}

La durata di una fissazione dipende dalla complessità di decodifica della porzione di testo correntemente fissato.⁷ Sono noti gli effetti dovuti alla lunghezza della parola e alla frequenza d'uso, in genere infatti la durata della fissazione aumenta in funzione della lunghezza della parola e in base alla sua frequenza d'uso.^{7,28-30}

Le parole più note vengono meno fissate e più frequentemente saltate.³⁰ Non tutte le parole di un testo vengono fissate, pur essendo comunque percepite ed elaborate, frequentemente infatti le parole più corte e, quindi, anche alcuni vocaboli cosiddetti "funtori" (articoli, preposizioni), sono saltate. I vocaboli più lunghi e le parole di contenuto, invece, ricevono quasi sempre almeno una

fissazione.⁷ Il fattore più rilevante nella durata delle fissazioni sembra essere la lunghezza più che la frequenza, poiché le parole lunghe si estendono nella zona parafoveale che per definizione ha una scarsa acuità visiva e rende dunque necessaria un'ulteriore foveazione.⁷ Si sa inoltre che il tempo di fissazione è influenzato da variabili lessicali/linguistiche quali il contesto e la prevedibilità, segno che alla base dei differenti movimenti oculari vi è anche il processo cognitivo delle parole fissate.^{28,30-32} Sono svariati gli studi che dimostrano come il tempo per processare una parola si rifletta nel tempo della sua fissazione, si è infatti notato che nella lettura di vocaboli scritti a random e quindi senza un contesto di base, le parole vengono fissate più a lungo, con più rifissazioni e vengono meno saltate rispetto alla lettura di un testo di significato compiuto.³⁰

Altra caratteristica che influenza i movimenti oculari è l'età, infatti il processamento cognitivo varia in funzione di essa.^{22,29,33,34} Il numero delle fissazioni su una parola diminuisce al crescere dell'età e al miglioramento dell'abilità di lettura, poiché più il bambino acquisisce esperienza nel leggere e più avrà rappresentazioni mentali di parole che gli saranno utili per un processo di riconoscimento lessicale più veloce.²⁹ Con l'approssimarsi dell'età adulta, la frequenza delle parole che non ricevono alcuna fissazione aumenta, segno che l'informazione disponibile ad ogni fissazione è elaborata con maggiore efficienza. In prospettiva evolutiva, una volta superati i 12 anni di età circa, saltare le parole indica che l'emissione di saccadi più ampie non è dovuta ad un progresso della capacità oculomotoria, ma bensì ad un progresso della capacità di lettura.⁷

I bambini emettono fissazioni più lunghe, saccadi più corte e regressioni più frequenti, inoltre essi effettuano più fissazioni crociate degli adulti, nonostante queste siano comunque in numero minore delle non crociate. Questo tipo di differenza tra bambini e adulti è invece dovuto al fatto che il controllo

oculomotorio si trova ad un livello di maturità inferiore, in quanto la maturazione delle aree corticali coinvolte nelle saccadi è in continuo sviluppo fino a 10-12 anni.^{22,33} E' inoltre possibile notare che i bambini che iniziano a leggere hanno uno span percettivo più piccolo e quindi, di conseguenza, processano meno informazioni in una fissazione.³⁴ Altra differenza che può essere riscontrata è che negli adulti, durante una saccade, l'occhio che abduce (verso la tempia) si muove più velocemente e asimmetricamente rispetto l'occhio che adduce, questo crea una disparità divergente alla quale segue un movimento di convergenza che corregge quasi completamente la disparità. Nei bambini fino a 10-12 anni avviene il contrario, ovvero è l'occhio che adduce a muoversi di più.³³

Un altro fattore importante che determina i movimenti oculari è la visione periferica, in quanto questa, durante la lettura non è solo affollamento, bensì un importante aiuto.^{23,35} Durante ogni fissazione il soggetto acquisisce informazione dalla parola fissata, ma anche da quella a destra della fissazione, poiché riesce ad estrarne la lunghezza e la forma globale. L'informazione parafoveale viene usata per dirigere le saccadi, per velocizzare la lettura e in alcuni casi per saltare completamente la parola successiva.²³ La durata della fissazione di una parola è circa 30 ms più breve quando la parola era precedentemente visibile nella parafovea rispetto a quando non lo era.²³ Affinché l'informazione della parafovea venga sfruttata al meglio è necessario che il soggetto abbia sviluppato una buona direzionalità, che per convenzione nella nostra cultura procede da sinistra a destra (Figura 8).



Figura 8: Esempio di test della direzionalità. Se il riflesso visivo è da sinistra a destra viene vista una papera, se è da destra a sinistra un coniglio

Scrittura, visione e linguaggio

Parlare è un qualcosa di innato nell' uomo, mentre scrivere e leggere no, essi necessitano di un apprendimento differente.²⁶ La base dell'alfabetizzazione è imparare la corrispondenza tra lettere e suoni, processo che normalmente si sviluppa fino a diventare un automatismo.³⁶ Apprendere il meccanismo di conversione grafema-fonema risulta inoltre più semplice nelle lingue definite "trasparenti", come l'italiano, piuttosto che nelle lingue "opache" come l'inglese, perché il sistema ortografico delle lingue trasparenti è altamente regolare, per cui ad ogni grafema corrisponde quasi sempre lo stesso fonema, automatismo che invece non può essere applicato nelle lingue opache.⁷ Il passaggio dallo scritto al parlato può avvenire grazie a due vie: la via fonologica e la via semantica.³⁷ La via fonologica sfrutta la naturale conversione grafema-fonema ed è quella che permette di leggere parole non note, mentre nella seconda via si passa dallo scritto al parlato attraverso la semantica ed è questo meccanismo che permette la lettura scorrevole anche delle parole irregolari (esempio: yacht).³⁷

Il processo del convertire un simbolo visivo nel suono corrispondente viene definito di "registrazione fonologica" e questo è il compito chiave della lettura.²⁶ La progressione delle abilità nella lettura generalmente passa attraverso delle tappe: lettura ad alta voce, lettura muovendo le labbra, lettura sottovoce e infine lettura silenziosa.²⁶ Il termine lettura silenziosa non è totalmente adatto, perché recenti studi indicano che anche i lettori più bravi registrano le informazioni grazie ad una sorta di discorso interno che viene prodotto nella mente. La relazione tra discorso interno ed esterno ad alta voce è stretta, infatti le cose che si faticano a pronunciare risultano difficili anche nel discorso interno, esempio gli scioglilingua.²⁶ Altra considerazione interessante da fare è che se il discorso interno viene disturbato, la lettura viene seriamente compromessa, ma al

contrario, il soggetto può pronunciare ad alta voce un suono di disturbo (esempio: lalalalalalala) ed avere allo stesso tempo il discorso interno ben chiaro, non mostrando quindi problemi in lettura.²⁶

Come la lettura è il prodotto di due distinti ma collegati processi quali il riconoscimento delle parole e la comprensione del linguaggio,³⁷ così anche la scrittura è l'integrazione di percezione visiva, motoria, cognitiva, tattile, attentiva e abilità visuomotorie.^{17,19} E' facile dunque intuire come abilità visive insufficienti interferiscano con la ricezione e l'elaborazione dell'informazione visiva attraverso la lettura e la scrittura.¹⁴

4- I DISTURBI SPECIFICI DELL'APPRENDIMENTO: DSA

Uno studente italiano su cinque incontra, nel corso della propria carriera scolastica, un momento di particolare difficoltà, tale da richiedere l'aiuto da parte di un esperto.^{7,19} Nel linguaggio comune i problemi di questi studenti vengono raggruppati col termine generico di difficoltà scolastiche o d'apprendimento che non ha, in ambito scientifico, alcun significato preciso, in quanto esso si riferisce a qualsiasi impedimento o disagio incontrato nel corso della carriera scolastica.⁷ Le difficoltà d'apprendimento possono essere di vario tipo e spesso non rappresentano la conseguenza di una specifica causa, ma sono dovute al concorso di più fattori che riguardano sia lo studente, che il contesto in cui egli viene a trovarsi.⁷ Alcuni esempi delle difficoltà che comunemente vengono definite d'apprendimento sono: basso rendimento, disturbo del linguaggio, disturbo dell'attenzione, disturbo di personalità ecc. All'interno del grande gruppo delle difficoltà scolastiche troviamo anche i disturbi specifici dell'apprendimento o DSA, spesso designati come learning disabilities.^{7,19}

I disturbi specifici dell'apprendimento: definizioni

Nel corso degli anni sono state svariate le definizioni proposte e altrettanto svariati sono stati i documenti/manuali redatti: Individuals with Disabilities Education Act 1968, International Classification of Mental Disorders DSM-IV 2004, National Joint Committee for Learning Disabilities 2009 ecc.³⁸ Per quanto concerne il contesto italiano, dal gennaio 2007 sono disponibili le "Raccomandazioni per la pratica clinica sui disturbi specifici dell'apprendimento" elaborate con il metodo della Consensus Conference dai rappresentanti delle

principali organizzazioni dei professionisti che si occupano di questi disturbi (psicologi, logopedisti, neuropsichiatri infantili, pediatri ecc)^{19,39,40}

Il termine DSA descrive problematiche ben definite, legate ai singoli processi di apprendimento: lettura (dislessia), scrittura (disgrafia e disortografia), calcolo (discalculia).^{7,19,39-42} La principale caratteristica di definizione di questa categoria è quella della specificità, con riferimento al fatto che il disturbo interessa uno specifico dominio di abilità in modo significativo ma circoscritto, lasciando intatto il funzionamento intellettuale generale. In questo senso, il principale criterio necessario per stabilire la diagnosi di disturbo specifico di apprendimento è quello della discrepanza tra abilità nel dominio specifico interessato (deficitaria in rapporto alle attese per l'età e/o la classe frequentata) e l'intelligenza generale (adeguata per l'età cronologica).¹⁹ Dal riconoscimento del criterio di discrepanza come aspetto cardinale della definizione e della diagnosi di DSA, vengono fatte derivare alcune fondamentali implicazioni sul piano diagnostico: necessità di utilizzare test standardizzati, sia per misurare l'intelligenza generale che l'abilità specifica; necessità di escludere la presenza di altre condizioni che potrebbero influenzare i risultati di questi test, esempio menomazioni sensoriali e neurologiche gravi, disturbi della sfera emotiva ecc.¹⁹ Per quanto riguarda il criterio di discrepanza, la Consensus ha stabilito due punti fondamentali:

- la compromissione dell'abilità specifica deve essere significativa, ovvero inferiore a -2ds dai valori normativi attesi per l'età o la classe frequentata (qualora non coincida con l'età del bambino).^{19,39,40}
- il livello intellettuale deve essere nei minimi di norma, ovvero un QI non inferiore a -1ds rispetto ai valori medi attesi per l'età. (Generalmente si fa riferimento ad un QI di 85).^{19,39,40}

Altre caratteristiche dei DSA descritte nel documento della Consensus sono il carattere evolutivo di questi disturbi, la diversa espressività del disturbo nelle varie fasi evolutive dell'abilità in questione, la quasi costante associazione ad altri disturbi (comorbidità) e il fatto che il disturbo comporta un impatto significativo e negativo per l'adattamento scolastico e le attività della vita quotidiana.^{19,39,40,43}

Quando si parla di DSA è corretto fare riferimento alle attività di base: leggere, scrivere ed eseguire i calcoli, ma anche altre difficoltà possono essere correlate a questi disturbi, pur non essendo sempre evidenziabili in ambito scolastico. A volte i bambini con DSA faticano ad imparare a leggere l'orologio, ad allacciarsi le scarpe, o possono non eccellere in sport che richiedono un'elevata coordinazione motoria, alcuni soggetti per esempio non sono abili nel ricordare parole appartenenti a determinate categorie oppure in sequenza come i mesi dell'anno, mostrano difficoltà nello stimare la distanza tra i diversi luoghi o il tempo necessario ad eseguire un'azione.^{7,44}

DISORTOGRAFIA

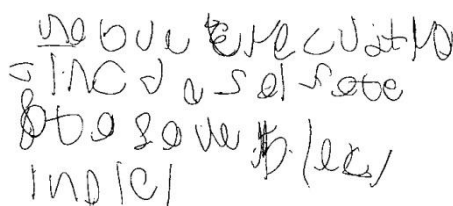
Viene indicato con disortografia il disturbo specifico della scrittura, intesa come processo di trascrizione tra fonologia e rappresentazione grafemica della parola.^{19,39,40} Essa comporta un numero di errori ortografici significativamente superiore a quelli attesi per età, livello di istruzione e consuetudine alla scrittura.⁷

Gli errori di scrittura vengono suddivisi in tre grandi categorie: errori ortografici fonologici in cui non è rispettato il rapporto tra fonemi e grafemi; errori ortografici non fonologici dove la rappresentazione ortografica della parola è sbagliata, ma il livello fonologico è preservato (riguarda cioè i fonemi per i quali esiste più di un corrispondente ortografico) ed infine errori non fonologici di

origine semantico-lessicale, ovvero quegli errori che hanno una rappresentazione ortografica sbagliata a causa di un cattivo processamento lessicale.⁷

DISGRAFIA

La disgrafia è un disturbo specifico dell'apprendimento della scrittura, che si manifesta come difficoltà a riprodurre sia segni alfabetici che numeri (Figura9).^{7,19,39,40}



The image shows four lines of handwritten text. The first line is 'UNO DUE TRE QUATTRO'. The second line is 'CINQUE SEI SETTE'. The third line is 'OTTO NOVE DIECI'. The fourth line is 'UNDICI'. The handwriting is very messy and illegible, with many overlapping lines and unclear letter shapes.

Figura 9: Esempio di disgrafia: i numeri scritti in parola dall'uno all'undici risultano illeggibili

Questo disturbo provoca anche la difficoltà nella rilettura e limita l'autocorrezione.⁷ I criteri per riconoscere una scrittura di tipo disgrafico si basano sull'osservazione di numerose variabili: la velocità di scrittura, la pressione esercitata sul foglio, la dimensione delle lettere, la discontinuità nel gesto, la ritocatura del segno già tracciato, la direzionalità della scrittura, l'andamento del tracciato, la legatura dei segni e la distanza tra le parole.⁷ Un sistema provvisorio può essere basato su un giudizio criteriale, ovvero la leggibilità del grafema. Per tale criterio, se una persona che non ha mai visto quel tipo di scrittura riesce a decodificare correttamente e senza fatica quanto scritto, allora la realizzazione grafica può essere considerata sufficiente.¹⁹

Altri aspetti importanti del grafismo riguardano la gestione dello spazio del foglio, il rispetto delle distanze fra lettere e parole ecc. All'interno delle prassie della scrittura possiamo includere non solo la qualità del prodotto grafico, ma anche l'efficienza, espressa in rapidità, con cui il bambino perviene ad esso.

Questo aspetto è importante perché descrive il grado di automatizzazione della scrittura e la capacità del bambino di stare al passo con le normali richieste dell'insegnante.¹⁹

DISCALCULIA

Viene indicato con il termine di discalculia il disturbo nelle abilità di numero e di calcolo, intese come capacità di comprendere ed operare con i numeri.⁴⁰ I principali sintomi delle difficoltà nell'elaborazione del numero sono: incapacità di comprendere i concetti base di particolari operazioni, mancanza di comprensione dei termini o dei segni matematici, mancato riconoscimento dei simboli numerici, difficoltà ad attuare le manipolazioni aritmetiche standard, difficoltà nel comprendere quali numeri sono pertinenti al problema aritmetico che si sta considerando, difficoltà ad allineare correttamente i numeri, ad inserire decimali o simboli durante i calcoli, scorretta organizzazione spaziale dei calcoli ed incapacità ad apprendere in modo soddisfacente le tabelline della moltiplicazione.¹⁹ Poiché tutte queste caratteristiche rappresentano difficoltà che interessano aspetti molto differenti, la Consensus Conference italiana ha riconosciuto due profili distinti di discalculia. Il primo profilo risulta caratterizzato da debolezza nella strutturazione cognitiva delle componenti di cognizione numerica, cioè negli aspetti basali dell'intelligenza numerica quali i meccanismi di quantificazione, comparazione, seriazione, strategie di calcolo mentale; il secondo profilo fa invece riferimento al calcolo e alle procedure esecutive quali lettura, scrittura e messa in colonna dei numeri.¹⁹

DISLESSIA

Viene definito dislessia il disturbo specifico della lettura intesa come abilità di decodifica del testo.^{7,39,40} La dislessia è un disturbo specifico dell'apprendimento abbastanza diffuso (più presente nei maschi che nelle femmine) e ad alta specificità, in effetti sono piuttosto frequenti i casi in cui sono totalmente rispettati i criteri di inclusione: il bambino è intelligente, di buone condizioni socioculturali, senza problemi emotivi rilevanti, ha fruito di un normale insegnamento, eppure presenta, sin dalla prima elementare, una sorprendente difficoltà nell'apprendimento della lettura che permane anche dopo che sono stati avviati notevoli sforzi per aiutarlo.^{7,19,37} La dislessia comporta tempi di lettura e numero di errori significativamente superiori a quelli attesi per età e livello di istruzione.⁷

Si deve effettuare una distinzione tra la dislessia evolutiva e quella acquisita: con evolutiva si intende quella dislessia che insorge nel bambino prima dell'apprendimento della letto-scrittura, mentre con acquisita si fa riferimento alla dislessia che insorge a seguito di un trauma, in un soggetto che aveva già appreso regolarmente a leggere e scrivere.⁷ Le dislessie evolutive sono state classificate in tre modi: fonologica, superficiale e mista.⁷ Nella dislessia fonologica il bambino ha maggiori difficoltà nella lettura di non-parole dove vi possono essere errori di omissione, di sostituzione, di inversione e di lessicalizzazione. Tali sintomi sarebbero la conseguenza di un arresto dello sviluppo nel processo di apprendimento della lettura a livello del passaggio dallo stadio alfabetico a quello ortografico. Il livello di lettura di tali bambini resta alla conversione grafema-fonema delle singole lettere, non raggiungendo lo stadio della segmentazione in sillabe.⁷ Viene definita come lessicale la dislessia i cui sintomi sono l'inefficienza nella lettura di parole contenenti eccezioni di pronuncia; il bambino non ha

problemi nel compiere la conversione grafema-fonema, ma non sa costruirsi un vocabolario lessicale.⁷ La dislessia più diffusa è la dislessia mista, all'interno della quale si possono riscontrare i sintomi tipici di entrambe le categorie precedenti. Tale disturbo sarebbe dovuto all'arresto delle prime fasi di acquisizione dello stadio alfabetico.⁷

Fattore importante da notare è che l'espressività clinica è in funzione anche della complessità ortografica della lingua scritta, quindi vanno distinti i casi in lingua opaca dai casi in lingua trasparente, in quanto vengono condizionati i processi utilizzati per leggere, gli strumenti di valutazione clinica e i percorsi riabilitativi.^{39,40}

I due criteri guida per la valutazione dell'efficienza di lettura sono la correttezza e la rapidità: la prima viene calcolata contando il numero di errori, la seconda misurando i tempi di lettura in sillabe/secondo. Non sempre entrambe le abilità sono compromesse nel bambino dislessico, si possono infatti trovare: lettori lenti, ma corretti; lettori veloci, ma scorretti e lettori misti (lenti e scorretti).⁷

Nell'ambito della lettura vi è anche un'altra variabile molto importante da considerare: la comprensione di ciò che si sta leggendo. Generalmente il bambino dislessico non ha problemi di comprensione, anche se a lungo andare, quando il brano diventa lungo e complesso, la lentezza di decifrazione e l'alto numero di errori possono compromettere la decodifica.⁷

Procedure e tempistiche della diagnosi

La procedura diagnostica è un passaggio fondamentale al fine di poter fornire ad un bambino con DSA tutti gli aiuti di cui può aver bisogno. Vengono distinte due parti all'interno della diagnosi: la **diagnosi clinica** e la **diagnosi funzionale**.³⁹

L'accertamento diagnostico di uno specifico disturbo evolutivo

dell'apprendimento avviene in due fasi distinte, rispettivamente finalizzate all'esame dei criteri diagnostici prima di inclusione e successivamente di esclusione. Nella prima fase della diagnosi clinica si somministrano, insieme alla valutazione del livello intellettivo, quelle prove necessarie per l'accertamento di un disturbo delle abilità comprese nei DSA (decodifica e comprensione in lettura, ortografia e grafia in scrittura, numero e calcolo in aritmetica). Questa fase permette al clinico di formulare o meno una diagnosi provvisoria o di orientamento di disturbo specifico evolutivo dell'apprendimento.³⁹ Una particolare attenzione deve essere posta nella indagine anamnestica che deve indagare, oltre alle classiche aree di raccolta delle informazioni, lo sviluppo visivo e uditivo, tenendo conto del bilancio di salute operato dal pediatra o dal medico curante del bambino. Dai dati acquisiti in questa fase, il clinico è in grado di valutare, dopo la verifica strumentale relativa alla presenza dei sintomi di inclusione, se indicare ulteriori accertamenti relativi ai criteri di esclusione.³⁹ Nella seconda fase della diagnosi clinica vengono disposte quelle indagini cliniche necessarie per la conferma diagnostica mediante l'esclusione della presenza di patologie o anomalie sensoriali, neurologiche, cognitive e di gravi psicopatologie.³⁹

La diagnosi funzionale si occupa invece di approfondire il profilo del disturbo andando anche a verificare la presenza di comorbidità, intesa sia come co-occorrenza di altri disturbi specifici dell'apprendimento sia come compresenza di altri disturbi evolutivi. La predisposizione del profilo funzionale è essenziale per la presa in carico e per un progetto riabilitativo.³⁹

In generale il clinico nell'esaminare una condizione segnalata come sintomo o problema, si trova davanti ad un'ampia varietà di elementi diagnostici e di ipotesi diagnostiche. L'inizio della procedura diagnostica implica la scelta di una

metodologia di lavoro per una risoluzione progressiva delle ipotesi al fine, innanzitutto, di rispondere al motivo d'invio e, in secondo luogo, di non gravare il bambino con un numero eccessivo di indagini cliniche e di prove psicometriche. Questi processi si avvalgono di solito della collaborazione di diversi professionisti sanitari che, ciascuno per le proprie competenze, contribuiscono alle fasi di valutazione. L'approccio interdisciplinare è la prassi clinica maggiormente auspicabile in considerazione delle caratteristiche del disturbo.³⁹

Particolare attenzione meritano le **tempistiche della diagnosi**, in quanto non deve mai essere sottovalutato il “moving target” (bersaglio mobile), ovvero il fatto che i bambini sono in quella fase della vita e della carriera scolastica in cui stanno ancora imparando le abilità che caratterizzano i DSA (scrittura, lettura e calcolo). Se si dimentica che i bambini sono in via di acquisizione delle abilità, si rischia di cadere nel cosiddetto “floor effect” (effetto pavimento), dovuto al fatto che se uno strumento di screening viene somministrato troppo precocemente, tanti bambini non avranno avuto esperienze o un livello di abilità tale da poter eseguire il compito e finiranno al limite più basso della distribuzione. Questo effetto può portare ad un'alta probabilità di identificazione eccessive di problemi (falsi positivi) e ridurre di conseguenza la precisione nell'identificazione precoce.⁴⁰ Il DSA è un disturbo cronico la cui espressività si modifica in relazione all'età e alle richieste ambientali: si manifesta cioè con caratteristiche diverse nel corso dell'età evolutiva e delle fasi dell'apprendimento. La definizione di una diagnosi di DSA avviene in una fase successiva all'inizio del processo di apprendimento scolastico, è necessario infatti che sia terminato il normale processo di insegnamento delle abilità, quindi per dislessia, disgrafia e disortografia si attende la fine della seconda primaria, mentre per il calcolo la fine della terza

primaria.^{39,40,42} Un'anticipazione eccessiva della diagnosi aumenta in modo significativo la rilevazione di falsi positivi, ma tuttavia ciò che può essere fatto è l'individuazione dei fattori di rischio personali e familiari, che possono consentire interventi mirati e precoci al fine di garantire una diagnosi tempestiva.⁴⁰

Una volta formulata la diagnosi di DSA, essa non ha una scadenza, ma viene aggiornata al passaggio tra un ciclo scolastico e l'altro.⁴¹

Professionisti coinvolti

Per la certificazione della diagnosi è possibile rivolgersi presso il servizio ospedaliero pubblico, ovvero presso i Servizi di Neuropsichiatria Infantile o presso i Servizi per l'età evolutiva dell'Ulss territoriale con impegnativa del pediatra o con la mediazione delle istituzioni scolastiche, oppure direttamente presso una struttura privata iscritta all'Elenco regionale degli enti privati autorizzati all'emissione della diagnosi di DSA (Legge 8 ottobre 2010, n. 170/2010; Legge regionale 4 marzo 2012 n. 16; Accordo Stato Regioni n. 140 del 25 luglio 2012). La diagnosi in entrambi i casi può essere redatta solo ed esclusivamente da un neuropsichiatra infantile o da uno psicologo esperto in DSA. Dal giugno 2014 non è possibile ottenere la convalida presso un servizio Ulss di una diagnosi redatta presso struttura privata non iscritta all'Elenco regionale.⁴¹

Le figure coinvolte nella diagnosi sono svariate, innanzitutto vi è il pediatra che tiene conto degli indicatori di rischio alla luce dei dati anamnestici, accoglie i segnali di difficoltà scolastiche significative riportate dalla famiglia e la indirizza agli approfondimenti specialistici.⁴⁰ Ci sono poi gli insegnanti che, opportunamente formati, possono individuare gli alunni con persistenti difficoltà negli apprendimenti e li segnalano alle famiglie indirizzandole ai servizi sanitari

opportuni ed in primo luogo avviano interventi didattici mirati.⁴⁰ L'articolo 2 del D.M. 5669 del 12 luglio 2011 a tal proposito precisa: "... le istituzioni scolastiche provvedono a segnalare alle famiglie le eventuali evidenze, riscontrate nelle prestazioni quotidiane in classe e persistenti nonostante l'applicazione di adeguate attività di recupero didattico mirato, di un possibile disturbo specifico di apprendimento ...", pertanto i docenti sono obbligati a segnalare la presenza di un possibile DSA, purché la segnalazione sia giustificata da un'effettiva evidenza di difficoltà persistente nonostante gli interventi di recupero.⁴¹

Vi sono poi i servizi specialistici per l'età evolutiva, per esempio i Servizi di neuropsichiatria infantile, che vengono attivati per la valutazione e la diagnosi dei casi che pervengono a consultazione, e predispongono un'adeguata presa in carico per i soggetti per cui è confermato il quadro clinico di DSA.⁴⁰ Punto chiave evidenziato dalla Consensus Conference è l'importanza di un approccio multidisciplinare in ogni fase del percorso, grazie ad un team clinico di esperti composto da: neuropsichiatra infantile, pediatra, psicologo, logopedista, **optometrista**, oculista, audiometrista, psicomotricista, foniatra, linguista.^{7,19,39,40}

Non necessariamente tutte le figure sopra indicate sono coinvolte in un caso di DSA, in quanto ogni bambino ha una diagnosi e una storia differente, ma è importante che i vari specialisti adottino un approccio multidisciplinare coinvolgendo le altre figure a seconda delle necessità del caso.^{7,19,40}

5- DSA E VISIONE

Il ruolo della visione nell'apprendimento è già stato analizzato nei capitoli precedenti e proprio perché esso è così importante, vi è una relazione anche tra i disturbi dell'apprendimento e le anomalie visive. Nel corso degli anni, sono stati condotti vari studi per indagare la relazione tra DSA e visione e da questi la conclusione che viene tratta è che spesso i bambini con difficoltà d'apprendimento mostrano problemi di oculomotricità, accomodazione, forie, vergenze e riserve fusionali, quindi tutta una serie di carenze che colpiscono la binocularità.⁴⁵⁻⁵¹ Spesso il problema visivo non viene tenuto molto in considerazione, perché paragonato al DSA può sembrare poco rilevante, ma non è così, in quanto i disturbi sopra elencati possono ridurre di molto le prestazioni del bambino creando problemi di comfort, di concentrazione, di astenopia ecc, specialmente a lungo termine.^{48,51} In base all'età e alla richiesta, le disfunzioni visive hanno un peso diverso, infatti un bambino dell'asilo mostrerà meno segni e sintomi di un bambino delle elementari che si sta avvicinando al mondo della lettura e scrittura e quindi ad un'attività prossimale prolungata nel tempo, per questo motivo un bambino che fatica ad imparare a leggere e scrivere deve essere indirizzato anche verso un controllo visivo.⁵² A sottolineare l'importanza della visione è anche l'American Optometric Association (AOA), che ricorda come un esame visivo completo, in particolar modo accomodazione, visione binoculare e oculomotricità, sia altamente raccomandato per tutti gli individui con difficoltà di lettura/scrittura e/o di apprendimento. L'AOA, inoltre, evidenzia che ignorare il ruolo della visione negli individui con problemi di apprendimento è un disservizio

nei confronti di queste persone, in quanto si preclude loro la possibilità di ricevere le cure più appropriate.⁵³

Le valutazioni visive che vengono effettuate nei bambini dell'asilo e delle scuole elementari spesso si limitano all'acuità,^{18,50,54} ma è importante ricordare che altri disturbi visivi non legati all'acuità possono ridurre le prestazioni, infatti anomalie della motilità oculare, in particolare alterazione di convergenza ed accomodazione, possono rendere gravoso il compito di lettura e scrittura riducendo anche significativamente la performance.⁴²

Oltre ai DSA vi sono inoltre le difficoltà di lettura e scrittura non specifiche e si ipotizza che esse abbiano svariate cause: un basso livello di intelligenza, una deprivazione educativa o socioculturale, problemi emotivi, scarsa motivazione, problemi di attenzione e menomazioni sensoriali di tipo visivo o uditivo.⁵¹ Una disfunzione a livello della binocularità può interferire con le abilità di concentrazione dell'individuo creando difficoltà nell'attività di studio e lettura, per questo, nelle difficoltà di lettura e scrittura non specifiche (dette anche pseudodislessia), l'anomalia visiva può arrivare ad essere la maggiore causa di discomfort, il cui trattamento può risolvere in parte o completamente il problema.⁵¹ Non spetta all'optometrista dire se un soggetto presenti o meno DSA, ma al fine di una corretta diagnosi da parte dei professionisti di dovere, è importante che l'aspetto visivo venga considerato in tutte le sue peculiarità.¹⁹

Dislessia e visione

All'interno dei Disturbi Specifici dell'Apprendimento, la dislessia è l'anomalia che più si relaziona al mondo visivo. I segni grafici svelano il segreto del loro significato purché vengano decodificati in modo corretto. Per consentire una lettura funzionale intervengono miriadi di processi estremamente complicati che il

nostro cervello è in grado di orchestrare con eccelsa maestria: il risultato finale è la comunicazione al lettore dell'informazione criptata nel testo. Una parte di questo lavoro è svolta dagli occhi: il cervello ne guida i movimenti sul testo e loro convogliano al cervello l'informazione raccolta spostandosi sulla pagina. Questo è un modo estremamente banale di descrivere il processo, ma nella sua semplicità sintetizza la relazione tra movimenti oculari e lettura. E' interessante sapere come e dove si spostano gli occhi, perché ciò può costituire una preziosa fonte di informazioni sulle anomalie che caratterizzano il disturbo di elaborazione del testo scritto nella dislessia, in pratica i movimenti oculari sono un mezzo per misurare e interpretare le difficoltà del lettore.⁷

Nei dislessici i movimenti oculari presentano caratteristiche differenti rispetto ad un soggetto con buone capacità di lettura, infatti un soggetto dislessico mostra saccadi numerose, di ampiezza ridotta, i funtori come articoli o preposizioni non vengono saltati ed anche le parole corte ricevono più fissazioni (ad esempio la parola "molto" in Figura 10).^{7,47,55}

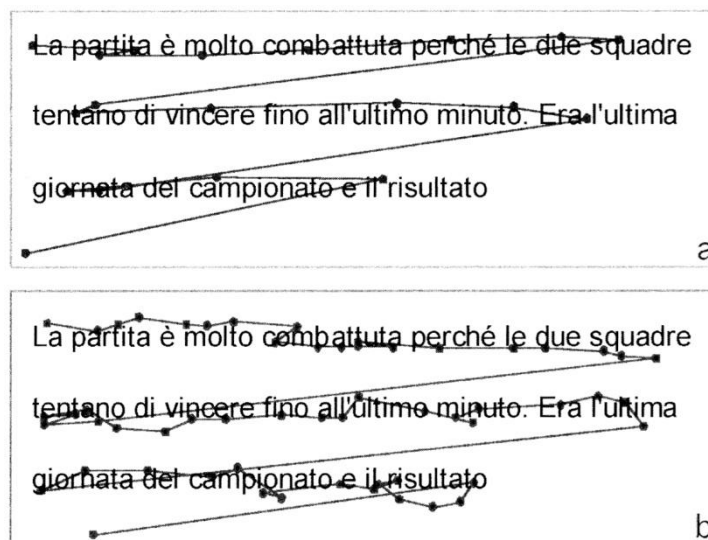


Figura 10: Movimenti oculari registrati in un normo-lettore (a) e in un dislessico (b) durante la lettura di un breve brano. I pallini identificano le fissazioni

L'aumento del numero di saccadi e fissazioni rende parzialmente conto del rallentamento che subisce la lettura in un soggetto dislessico. Rappresentando le

tracce in funzione del tempo, è evidente che il sintomo della lentezza del dislessico si rispecchia anche nel prolungamento della durata delle fissazioni.^{7,19,47,55} Un bravo lettore, procedendo con fissazioni brevi e pochi ed ampi movimenti saccadici, legge tre righe di testo nello stesso tempo in cui un dislessico ne legge una sola (Figura 11).⁷

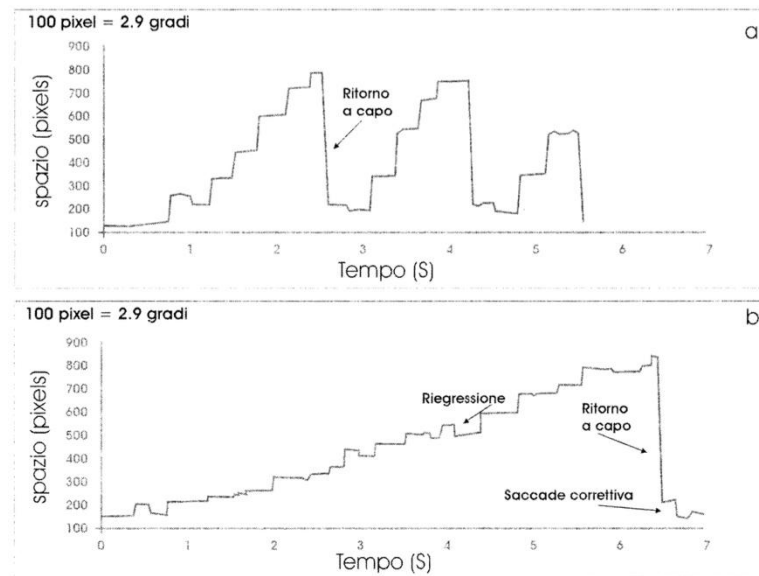


Figura 11: Movimenti oculari rappresentati in funzione del tempo. Un normo-lettore e un dislessico leggono lo stesso brano; per entrambi sono rappresentati i primi sette secondi di lettura

Le differenze tra i pattern dei movimenti oculari di lettori esperti e dislessici erano note già dagli anni '50 (Tinker, 1958)⁷ e anche tutta una lunga serie di ricerche successive negli anni dimostrano l'esistenza di un problema di spostamento rapido dell'attenzione spaziale, sia visiva che uditiva, in bambini con dislessia.¹⁹ Le anomalie riscontrate durante la lettura investono, come si è visto, la durata delle fissazioni ed il numero delle saccadi progressive: nei dislessici le fissazioni hanno una durata più lunga e le saccadi sono in esubero rispetto ai normo-lettori.⁷ Questo dato è molto consistente nella letteratura sull'argomento (Adler-Grinberg, Stark, 1978; Pirozzolo, Rayner, 1988; Eden, Stein, Wood, 1994; De Luca, Di Pace, Judica, Spinelli, Zoccolotti, 1999 ecc), mentre vi sono risultati contrastanti circa le

regressioni, riscontrate in soprannumero e perciò ritenute tipiche del disturbo di lettura secondo alcuni, oppure non specifiche del disturbo di lettura secondo altri, perché presenti con la stessa percentuale (intorno al 20%) sul totale dei movimenti saccadici sia nei dislessici che nei controlli.⁷

E' importante considerare che anche negli individui con patologie oculomotorie, come ad esempio il nistagmo congenito o le intrusioni saccadiche, si riscontrano spesso difficoltà di lettura analoghe; queste, però, non possono essere inquadrate come dislessia, poiché la definizione operativa di dislessia esclude i soggetti con importanti danni neurologici.^{7,39,40,56}

La possibilità che la dislessia sia anche conseguenza di un qualche problema visivo, vuoi percettivo o attentivo, ha una lunga storia spesso costellata di battaglie tra coloro che sostengono o ridimensionano ora la componente percettiva del disturbo ora quella attentiva. In particolare, negli ultimi anni, l'accento è stato messo sul deficit del sistema magnocellulare, o transiente, utilizzato nei processi di decodifica delle lettere o parole, di quella parte cioè del sistema visivo che permetterebbe di rilevare movimenti e rapidi cambiamenti nella periferia del campo visivo.¹⁹

Teoria del deficit magno in dislessia

Prima di analizzare come il deficit magno possa essere correlato con la dislessia, è opportuno delineare brevemente cosa si intende con **sistema magnocellulare** e **sistema parvocellulare** (Figura 12).

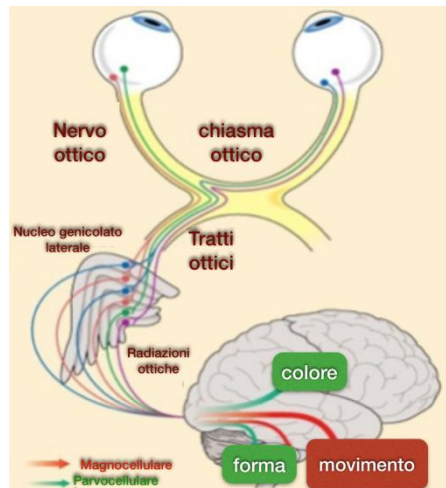


Figura 12: Rappresentazione via magnocellulare e via parvocellulare

Nell'uomo l'informazione visiva viene processata attraverso due vie: la via ventrale o parvocellulare (via del What) e la via dorsale o magnocellulare (via del Where).^{5,23} La via magnocellulare è quella che ci permette una buona visione ambientale, infatti è dedicata all'analisi del movimento, alle relazioni spaziali tra gli oggetti, all'analisi della profondità e alla stereopsi. Il sistema magno risponde a bassi contrasti di luminanza, a basse frequenze spaziali e ci fornisce delle risposte rapide e transitorie.⁵ Per quanto riguarda la lettura, il sistema magno viene attivato durante le saccadi: esso regola e fornisce i segnali di errore di movimento i quali, trasmessi al sistema oculomotore, permettono di correggere il movimento centrando il bersaglio. Inoltre, il sistema magnocellulare stabilizza gli occhi durante la fissazione.^{5,23,57} Oltre alla parte visiva, il sistema magno controlla anche la parte uditiva, infatti se vi è un deficit risulterà difficile la lettura ad alta voce.²³ La via parvocellulare invece è dedicata all'analisi delle forme, dei dettagli e del colore; essa fornisce delle risposte lente ma durature, è sensibile alle alte frequenze spaziali e agli alti contrasti di luminanza. Le cellule parvo sono attivate durante le fissazioni e permettono di estrarre i dettagli dal testo.^{5,23,57}

Come precedentemente accennato, negli ultimi anni si fa sempre più spesso riferimento alla dislessia abbinata all'ipotesi del deficit

magnocellulare.^{5,7,19,23,37,57,58,59} La teoria magno fornisce una spiegazione esaustiva della dislessia evolutiva; essa nasce dall'osservazione che molti bambini dislessici presentano un disturbo specifico nella via visiva magno.¹⁹ Alcune ricerche hanno dimostrato l'esistenza di un sistema magno anche per la modalità uditiva, caratterizzato da cellule con grandi campi recettivi e con specifiche caratteristiche fisiologiche di rapida ricezione e trasmissione del segnale, e quindi specializzato per l'analisi della posizione e del movimento degli stimoli uditivi.¹⁹ La versione multisensoriale (visiva e uditiva) della teoria magno suggerisce che i bambini con dislessia evolutiva abbiano uno specifico deficit nell'elaborare stimoli sensoriali brevi o presentati in rapida successione temporale, sia nella modalità visiva che in quella uditiva.¹⁹ Una serie poderosa di ricerche dimostra l'esistenza di un problema di spostamento rapido dell'attenzione spaziale, sia visiva che uditiva, in bambini con dislessia.^{19,57}

Al fine di comprendere al meglio l'ipotesi del deficit magno, è opportuno specificare che le parole scritte possono essere elaborate dal soggetto mediante la **via sublessicale** o mediante la **via lessicale**.^{7,19} La via sublessicale, o via fonologica, è basata sulle regole di corrispondenza grafema-fonema e permette quindi di leggere le parole non familiari o le non-parole applicando le regole di pronuncia della propria lingua.^{7,19} La via lessicale, invece, è basata sulle corrispondenze di unità lessicali, essa prevede infatti l'utilizzo del lessico visivo in entrata in cui sono immagazzinate rappresentazioni di migliaia di parole e che viene attivato dalla rappresentazione visiva della parola. A questo segue l'acquisizione del significato della parola dal sistema semantico e poi l'utilizzo del lessico fonologico d'uscita dove si trova immagazzinata la forma parlata delle parole. La via lessicale è quella che permette di leggere le parole irregolari ed è quella tipicamente usata nella lettura da parte di soggetti adulti che hanno già

imparato a leggere.^{7,19} Numerose evidenze sono oggi concordi nel suggerire che il deficit visivo del sistema magno sembra compromettere selettivamente la funzionalità della via sublessicale.¹⁹

E' importante sottolineare che, per un bambino che sta imparando a leggere, tutte le parole sono all'inizio delle non-parole, poiché le unità lessicali non si sono ancora formate, infatti, la maggior parte degli studi longitudinali ha dimostrato che i bambini che stanno imparando a leggere usano primariamente la via sublessicale.¹⁹ Recentemente infatti, sempre più studi dimostrano che i bambini dislessici di lingua con ortografia trasparente, così come quelli con un'ortografia opaca, manifestano un meccanismo di decodifica fonologica estremamente lento e seriale, a conferma della validità dell'ipotesi magno.^{7,19}

6- OPTOMETRISTA E DSA

Relazione tra i disturbi dell'apprendimento e la figura dell'optometrista

Dopo aver analizzato il ruolo della visione nell'apprendimento ed aver considerato il collegamento tra i disturbi dell'apprendimento, specifici e non, con i problemi visivi, è ora opportuno specificare il ruolo dell'optometrista nel trattamento di questa particolare tipologia di problemi. Ciò che è emerso dall'analisi di vari studi, è l'importanza di un esame visivo completo nei bambini che dimostrano difficoltà d'apprendimento, in quanto problemi di accomodazione, vergenza, oculomotricità e varie altre abilità della visione binoculare, sono stati spesso riscontrati nei pazienti.⁵¹ Delineare uno schema dell'analisi visiva da eseguire nei vari casi non è semplice, in quanto ogni paziente ha la propria storia e le proprie problematiche, motivo per cui risulta fondamentale un'accurata indagine anamnestica iniziale, al fine di identificare al meglio l'area da analizzare. Alla luce delle abilità coinvolte nell'apprendimento però, oltre ad un esame visivo completo (acuità lontano e vicino, forie, vergenze, riserve fusionali ecc), l'optometrista deve prestare particolare attenzione alla valutazione visuo-motoria di inseguimenti, saccadi e fissazioni e alla valutazione delle abilità visuo-percettivo-motorie quali la dominanza, lo schema corporeo, la lateralità corporea, la direzionalità, la coordinazione occhio-mano, la riproduzione di forme, la memoria visiva e la visualizzazione.^{4,45} Ogni optometrista, nell'esercitare la propria professione, utilizza determinati test piuttosto che altri per svariati motivi, per cui di seguito verranno elencati una serie di test che possono essere utilizzati, a discrezione del professionista, per la valutazione di determinate abilità⁴:

- schema corporeo/lateralità: Kirshner test, salti alternati

- direzionalità: test di Piaget, forme geometriche, Pegboard, LRD alphabet
- coordinazione oculo-manuale: WOLD Visuo motor test
- motilità oculare: King devick test, Groffman test, DEM
- riproduzione della forma: Pegboard, forme geometriche, puzzle
- memoria visiva: Visual tree
- visualizzazione: puzzle, Pegboard, Incomplete man

Proprio per il ruolo particolare della visione nei disturbi dell'apprendimento, l'optometrista può essere considerato come una figura che collabora allo screening per questo tipo di problematiche.^{47,54,60,61}

Ci sono diverse tipologie di screening visivi che sono stati utilizzati nel corso degli anni, o che tuttora vengono utilizzati, nelle scuole elementari o negli asili e due dei più noti e dei più citati in letteratura sono il “Modified Clinical Technique” (MCT) e il “New York State Optometric Association Battery” (NYSOA).^{54,61} L'MCT è composto da acuità visiva, cover test, retinoscopia e valutazione della salute oculare, mentre lo screening proposto dall'Associazione Optometrica di New York amplia la serie di test effettuati proprio per verificare i problemi relativi all'apprendimento. Esso valuta l'acuità visiva a distanza e da vicino, l'accomodazione, il PPC, la visione dei colori, la stereopsi, le saccadi e l'integrazione motoria-visiva.⁵⁴ E' facilmente intuibile che il secondo tipo di screening richiede dei tempi di esecuzione maggiori rispetto all'MCT, ma allo stesso tempo risulta più efficace, in quanto circa il 40% dei bambini falliscono in compiti di binocularità e utilizzando solo il Modified Clinical Technique circa l'8,7% dei bambini con problemi non sono stati riferiti (studio effettuato nel 2002 in una scuola pubblica di New York).⁵⁴

Per quanto riguarda la sola valutazione dell'oculomotricità, abilità strettamente legata al processo di lettura e scrittura, vi sono svariati test che possono essere utilizzati come screening, ad esempio il Groffman Visual Tracing test, la palla di Marsden (valutazione con scala di Heisen e Schock), l'Eye Trac, il Visagraph, il NSUCO oculomotor test, il King Devick test, il Pierce Saccade test e il DEM.^{7,9,62}

Tra i test di valutazione dei movimenti oculari, i più utilizzati dagli optometristi nella loro pratica clinica sono: Groffman visual tracing test, NSUCO, King-Devick test e DEM.⁷

Il **Groffman test** valuta attraverso un preciso percorso i movimenti d'inseguimento oculare, che l'esaminatore quantifica verificandone la correttezza e misurandone il tempo di esecuzione. Il test è composto da una carta dimostrativa e da due carte test, sulle quali sono tracciate singole linee sovrapposte che iniziano con una lettera e che si concludono con un numero. La prova consiste nell'inseguire binocularmente la linea indicata dall'esaminatore attraverso il suo percorso tortuoso ad andamento irregolare, riferendo su quale numero termina. L'esaminatore annota il tempo trascorso per completare i diversi percorsi e lo confronta con i valori medi relativi all'età del bambino, riportati nel manuale del test.^{4,7}

Il **NSUCO Oculomotor test** (Northeastern State University College of Optometry), messo a punto da W.C Maples e presentato nel 1995 con una pubblicazione specifica curata dall'Optometric Extension Program, rappresenta un valido protocollo d'indagine per documentare la presenza e il grado di difficoltà oculomotorie del soggetto.⁷ Il test valuta quattro aree di abilità oculomotoria: l'accuratezza dei movimenti oculari, l'abilità nel'eseguirli, la compresenza di movimenti della testa e del corpo. Ad ognuna delle quattro aree viene attribuito un punteggio, attraverso una scala ordinale a 5 punti, correlato alla qualità esecutiva

del compito. Il test, eseguito in binocularità, analizza sia gli inseguimenti nelle varie direzioni di sguardo sia i movimenti saccadici orizzontali che sono simili, per natura e precisione, a quelli che gli occhi compiono durante la lettura di un testo. Il test richiede un discreto grado di cooperazione da parte dell'esaminato, quindi non è adatto ai bambini molto piccoli (sconsigliato sotto i 5 anni di età).^{4,7}

Il **King Devick test** (definito anche NYSOA K-D test) prende il nome dai due autori ed è stato promosso dalla New York State Optometric Association. E' un test oculomotorio che permette di analizzare la capacità di effettuare rapidi e precisi movimenti saccadici, valutati durante la lettura di una serie di numeri che presentano una spaziatura sempre più ampia. L'esecuzione di questo test richiede un'abilità oculomotoria simile a quella necessaria durante il processo di lettura. Il King Devick consente di stabilire l'accuratezza del movimento, l'abilità nel sostenere l'impegno per tutta la sua durata senza perdita di attenzione e di efficienza, l'automatizzazione e l'organizzazione centro-periferica del bambino. Il punteggio ottenuto tiene in considerazione il tempo necessario per portare a termine il compito per ogni singola tabella, considera gli errori commessi dal soggetto e li confronta con i valori standard relativi all'età del bambino.^{4,7}

Il test **DEM**, messo a punto da Richman e Garzia nel 1987, prende in esame la velocità e la precisione del bambino in un compito di riconoscimento e di localizzazione di una serie di numeri ad una cifra.

Nella prima parte del test (Figura 13, test A) il soggetto legge, dall'alto verso il basso, due colonne verticali di numeri, una situata in corrispondenza del margine sinistro e l'altra del margine destro. Il tempo impiegato determina un punteggio relativo, che deve essere integrato in relazione al numero di errori commessi (Vertical Time Score).

TEST A		TEST C						
3	4							
7	5							
5	2							
9	1	3	7	5	9	8		
8	7	2	5		7	4	6	
2	5	1		4	7	6	3	
5	3	7	9		3	9	2	
7	7	4	5			2	1	7
4	4	5		3	7	4	8	
6	8	7	4	6	5		2	
1	7	9	2		3	6	4	
4	4	6	3	2	9		1	
7	6	7			4	6	5	2
6	5	5	3	7		4	8	
3	2	4		5	2		1	7
7	9	7	9	3		9	2	
9	2	1		4		7	6	3
3	3	2	5		7	4	6	
9	6	3	7	5		9	8	
2	4							

Figura 13: Test A e Test C del DEM

Nella seconda parte del test (Figura 13, test C) il soggetto legge orizzontalmente una serie di numeri disposti con spaziatura non regolare su 16 righe (ognuna delle quali contiene 5 numeri), simulando il compito richiesto durante il processo di lettura. Anche in questo caso il punteggio considera il tempo impiegato e gli errori commessi (Horizontal Time Score).^{4,7,19,62} L'esaminatore valuta l'aspetto comportamentale dell'esecuzione del test e confronta i valori della prestazione verticale e di quella orizzontale con quelli standardizzati dagli autori e presentati nel manuale, inserendo il soggetto esaminato in una delle quattro possibili tipologie cliniche^{7,47}:

- Tipologia I: prestazione normale in ogni sub test.
- Tipologia II: prestazione normale nei tempi verticali, tempi elevati nell'esecuzione orizzontale e ratio (tempo orizzontale/tempo verticale) elevata. Soggetto con disfunzione oculomotoria.
- Tipologia III: tempi di esecuzione elevati sia per il test verticale che per il test orizzontale in presenza di una ratio nella norma. Soggetto con difficoltà nell'automatizzare la denominazione dei numeri e privo di disfunzioni oculomotorie.

- Tipologia IV: tempi di esecuzione elevati sia per il test verticale che per il test orizzontale in presenza di una ratio elevata. Soggetto con compresenza di difficoltà nell'automatizzare la denominazione dei numeri e di disfunzioni oculomotorie.

Un'importante specifica che va fatta sul DEM riguarda la correlazione tra i punteggi ottenuti e i bambini con problemi di apprendimento: il DEM indica performance peggiori negli studenti con problemi d'apprendimento rispetto a bambini normali, segno quindi che il DEM è in grado di evidenziare la presenza di problemi in bambini con deficit di apprendimento, ma esso non può differenziare tra difficoltà di lettura dovute o non dovute a dislessia.⁷ Altrettanto importante è ricordare che il compito dell'optometrista nell'effettuare lo screening non è quello di diagnosticare un DSA, bensì quello di individuare situazioni di carenza; spetterà poi a chi di dovere formulare la diagnosi.^{39,40}

Segni e sintomi

Un'importante informazione da non sottovalutare nel trattamento dei bambini con difficoltà d'apprendimento, ci viene fornita dai segni e dai sintomi che questa tipologia di soggetti presentano.

All'interno dell'ambito scolastico, ciò che gli insegnanti devono rilevare è se entro la metà del primo anno della scuola primaria, e a seguito di didattica adeguata, persistono difficoltà relative all'apprendimento quali:

- lettura e scrittura: difficoltà nell'associazione grafema/fonema e/o fonema/grafema; mancato raggiungimento del controllo sillabico (consonante-vocale) in lettura e scrittura; eccessiva lentezza nella lettura e

nella scrittura; incapacità a produrre le lettere in stampato maiuscolo in modo riconoscibile.^{39,40}

- calcolo: difficoltà nel riconoscimento di piccole quantità; difficoltà nella lettura e/o scrittura dei numeri entro il 10; difficoltà nel calcolo orale entro la decina anche con supporto concreto.^{39,40}

Dalla Consensus è stato stabilito che in presenza di criticità relative a questi indicatori, gli insegnanti devono mettere in atto gli interventi mirati con attività di potenziamento specifico e ne informano le famiglie. Nel caso in cui le difficoltà relative all'apprendimento persistano anche dopo gli interventi attivati, gli insegnanti propongono alla famiglia la consultazione dei servizi specialistici ai fini dell'approfondimento clinico.^{39,40}

Non sono però solo questi i segni da tenere in considerazione, infatti di seguito vengono elencati segni e sintomi che devono essere notati da genitori, insegnanti, optometristi o altri professionisti che entrano in contatto con i bambini in difficoltà, e che devono suggerire anche l'esecuzione di un esame visivo completo. Devono essere notati^{7,14,39,42,45,62}:

- ammiccamento frequente;
- rotazione/inclinazione del capo;
- avvicinamento o allontanamento del capo dal testo;
- verticalizzazione del testo per aiutarsi nella lettura;
- occhio arrossato;
- lacrimazione eccessiva;
- chiusura di un occhio;
- accentuati movimenti della testa durante la lettura;
- fotofobia;
- vista annebbiata o che va e che viene;

- cefalea;
- parole che si muovono in lettura e/o scrittura;
- utilizzo del dito come indicatore in lettura;
- confusione tra lettere e/o parole;
- tendenza a saltare e a rileggere le righe;
- lettura lenta e stancante;
- strofinamento degli occhi durante la lettura;
- difficoltà a copiare dalla lavagna;
- difficoltà nell'allineamento dei numeri (orizzontali e/o verticali);
- ridotta comprensione del testo letto;
- tendenza all'abbandono delle attività prossimali.

E' importante che i segni e i sintomi sopra elencati vengano notati se sono presenti in un bambino ed è altrettanto importante che venga eseguito un esame visivo completo, in quanto molti di essi indicano problemi nelle abilità visive, i quali poi si ripercuotono nelle abilità di apprendimento.^{7,14,39,42,45,62}

Trattamento delle difficoltà d'apprendimento

Si definisce trattamento l'insieme delle azioni dirette ad aumentare l'efficienza di un processo alterato, è gestito da professionisti sanitari ed ha caratteristiche di specificità sia per gli obiettivi a cui si indirizza, sia per le caratteristiche metodologiche e le modalità di erogazione.³⁹ All'interno delle "Raccomandazioni per la pratica clinica dei DSA" viene ripreso integralmente quanto riportato dalle Linee guida del Ministero della sanità per le attività di riabilitazione e precisamente: " La riabilitazione è un processo di soluzione dei problemi e di educazione nel corso del quale si porta una persona a raggiungere il miglior

livello di vita possibile sul piano fisico, funzionale, sociale ed emozionale, con la minor restrizione possibile delle scelte operative.”¹⁹ La riabilitazione è in relazione al disturbo e si pone come obiettivi la promozione dello sviluppo di una competenza non comparsa, rallentata o atipica, il recupero di una competenza funzionale che per varie ragioni è andata persa e la possibilità di reperire formule facilitanti e/o alternative.¹⁹ Il programma riabilitativo definisce le aree di intervento specifiche, gli obiettivi, i tempi e le modalità di erogazione degli interventi, gli operatori coinvolti e la verifica degli interventi stessi.³⁹ Nella storia della riabilitazione dei disturbi dell’apprendimento, si è assistito ad un grande sviluppo di programmi centrati sulle abilità generali, soprattutto visuoperceptive, linguistiche e psicomotorie. Questa logica di intervento si è basata sulla considerazione che bambini con disturbi di apprendimento scolastico presentano deficit in abilità di base, quali percezione visiva, percezione uditiva, organizzazione spazio-temporale, memoria, linguaggio, pensiero, psicomotricità e proprio queste abilità di base sono implicate negli apprendimenti scolastici. Va specificato che questo non giustifica il nesso di causalità tra deficit delle abilità di base e problema di apprendimento, ma sottolinea come sia necessaria una riabilitazione delle abilità generali al fine di ottenere un risultato migliore nel trattamento dei bambini con difficoltà.¹⁹

Per quanto riguarda l’aspetto visivo, l’optometrista partecipa al trattamento dei pazienti con disturbi dell’apprendimento (specifici e non), innanzitutto con un esame visivo completo al fine di rilevare eventuali ametropie da compensare, ma non solo questo, infatti egli valuta anche la binocularità del soggetto andando a verificare le varie abilità visuomotorie e di oculomotricità che potrebbero creare scompensi nell’apprendimento.⁴⁹ Per quanto riguarda la riabilitazione delle abilità,

l'optometrista interviene tramite il **visual training** che va ad allenare le abilità visive in cui il bambino si è dimostrato carente (vergeze, saccadi, oculomotricità ecc). Nel corso degli anni sempre più studi sono stati condotti al fine di verificarne la validità e sempre più studi si sono dimostrati a favore di questo tipo di attività.^{8,11,45-47,49,55,57,60,63,64} Il visual training non cura il problema, ma può aiutare molto il soggetto che mostra difficoltà, perché va a rendere più fluidi e più automatici tutti quei movimenti e quelle abilità coinvolti nei compiti di lettura, scrittura e quant'altro. Il visual training fa parte di quella che viene definita la riabilitazione delle abilità generali.^{60,64} Svariati sono gli esercizi che possono essere utilizzati in una seduta di visual training, ma sta all'optometrista scegliere quelli più adatti a seconda dell'abilità che si vuole trattare e del grado di difficoltà che mostra il soggetto. Spesso ai disordini della motilità oculare si associano problemi di accomodazione e visione binoculare, pertanto le varie tecniche di rieducazione visiva vanno combinate per migliorare la performance visiva totale.⁴ Generalmente la rieducazione visiva si esegue in tre fasi, si parte cioè da un training monocolare, si passa poi ad un training monocolare con separatore e si conclude con l'attività binoculare che integra le abilità affinate con le fasi precedenti.⁴ Gli esercizi con più frequente utilizzo sono: palla sospesa di Marsden, hart chart, quattro punti di fissazione, flipper, vectogram e tranagifici, eccentric circe, lifesaver cards e corda di Brock.⁴ A seconda dell'anamnesi e della disfunzione binoculare rilevata, l'optometrista creerà un programma riabilitativo per il soggetto.^{4,11}

Oltre al visual training, ci sono anche dei consigli di ergonomia visiva che possono rivelarsi molto utili nei soggetti con difficoltà di apprendimento. Nelle "Raccomandazioni cliniche sui DSA", per la leggibilità dei testi si consiglia di utilizzare carattere a 16p, in quanto può essere letto in maniera fluente anche da

soggetti con deficit visivo significativo e si preferiscono caratteri senza grazie (sans serif), evitando corsivo e sottolineature. I font consigliati sono: Trebuchet; Verdana; Courier; Tahoma; Century Gothic; Arial; Comics sans.⁴² Per agevolare la lettura si consigliano inoltre: carta opaca, carta color bianco avorio priva di immagini di sfondo, aumento della spaziatura dei caratteri, interlinea 1.5, non spezzatura delle parole per andare a capo, allineamento a sinistra, massimo 60-70 caratteri per riga, aumentare i margini della pagina, buona illuminazione, evitare fonti luminose fastidiose all'interno del campo visivo, evitare testi fotocopiati.^{7,42,65} Per quanto riguarda l'utilizzo del computer, valgono le comuni regole di ergonomia visiva: il bordo superiore del monitor deve essere allineato all'altezza degli occhi e luminosità e contrasto sempre regolati in base alla luminosità presente nella stanza.⁴² Infine, ma non meno importante, il soggetto deve cercare di mantenere una postura corretta, grazie anche all'utilizzo del piano inclinato, al fine di lavorare a quella che viene chiamata la distanza di Harmon.^{7,19,42}

Al termine di questa trattazione, il concetto chiave che deve essere estrapolato è che nel trattare i soggetti con problemi di apprendimento ci vuole un approccio **multidisciplinare**.^{7,19,38,40,45,66-69} La collaborazione tra vari professionisti (optometrista, logopedista, psicologo, psicomotricista, audiometrista ecc), scuola e genitori è il punto di partenza al fine di avere un intervento tempestivo sui bambini che mostrano segni di difficoltà.^{19,70-72} Ogni bambino è un caso differente, per cui spetta ai vari professionisti indagare quali sono le aree di abilità più compromesse e intervenire di conseguenza. Per quanto riguarda l'aspetto visivo, da questa trattazione è emerso il ruolo fondamentale della visione nell'apprendimento e, di conseguenza, come questa può creare delle difficoltà nei

soggetti se vi sono delle carenze, per cui va ribadita ancora una volta l'importanza di un esame visivo completo nei soggetti che presentano difficoltà d'apprendimento. Spetta poi all'optometrista valutare le eventuali carenze visive e la loro possibile compensazione, sia che si tratti di un'ametropia da correggere che di un'abilità da allenare con il visual training. L'optometrista non cura i problemi di apprendimento, ma può aiutare i soggetti che ne soffrono.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Bucci G.; Apparato oculare:generalità; in: Oftalmologia; SEU Società editrice Universo; Roma 2001; pp 1-14
- 2- Piozzi E.; sviluppo del sistema visivo; A.O. Niguarda Milano; 2007
- 3- Luschi E., De Luca A.; Lo sviluppo visivo del bambino; UniRomaTRE 2008
- 4- Formenti M.; Optometria 2 Facoltà di scienze MM.FF.NN, Corso di Laurea in Ottica e Optometria, UniPd, 2014
- 5- Formenti M.; Visione ed Apprendimento, Corso di Laurea in Ottica e Optometria, Unid, 2014
- 6- Formenti M.; Optometria avanzata, Corso di Laurea in Ottica e Optometria, UniPd, 2014
- 7- Maffioletti S., Pregliasco R., Ruggeri L.; Il bambino e le abilità di lettura: il ruolo della visione; Franco Angeli, Fondazione IARD; Milano 2005
- 8- Gaertner C., Bucci M.P., Ajrezo L., Wiener-Vacher S.; Binocular coordination of saccades during reading in children with clinically assessed poor vergence capabilities; Vision Research 87 (2013) 22-29
- 9- Rossetti A., Gheller P., Manuale di optometria e contattologia; Zanichelli 2003
- 10- Ibrahim D.; La visione in relazione ai problemi di apprendimento nella lettura; neuroscienze.net 2012
- 11- Donald J. Getz; Vision & Reading; Journal of Applied Nutrition Volume 28, 1976
- 12- Ai-Hong Chen, Bleything W., Yee-Yin Lim; Relating vision status to academic achievement among year-2 school children in Malaysia; Optometry, May 2011, Vol 82, No 5
- 13- Andretti R., Picella M., Pizzicotti C., Maggiani A.,Toni R.; Visione e Apprendimento; ProjectWork per Corso annuale di Visual Trainig Livello 1; Accademia Europea di Sports Vision; 2001
- 14- Cantucci M.; Visione, postura, impugnatura, posizione ed apprendimento; Corso di Rieducazione del gesto grafico; AED Milano 2013/2014
- 15- Fenichel G.M.; disorders of ocular Motility chapter 15; Clinical Pediatric Neurology (Six Edition), 2009; 313-331
- 16- Bateman R., Miller S., Borsting E., Cotter S., Frantz K., Garzia R., Hoffman L., Press L., Rouse M., Ryan J., Steele G., Williams G.; Vision, Learning and Dyslexia; American Academy of Optometry and American Optometric Association; 2000
- 17- Cambiano M.; Abilità visuo-spaziale, visuo-percettive e l'apprendimento; 2002
- 18- Zaba J.N., Reynolds W., Mozil R., Costich J., Slavova S., Steele G.T.; Comparing the effectiveness of vision screenings as part of the school entrance physical exmination to comprehensive vision examinations in children ages 3 to 6: an exploratory study; Optometry October 2007, Vol 78, No 10
- 19- Cornoldi C.; Difficoltà e disturbi dell'apprendimento; Società editrice il Mulino, 2007
- 20- Liversedge S.P., Findlay J.M.; Saccadic eye movements and cognition; Trends in Cognitive Sciences, January 2000, Vol 4, No 1
- 21- Liversedge S.P., Rayner K., White S.J., Findlay J.M., McSorley E.; Binocular Coordination of the Eyes during Reading- Report; Current Biology 16; September 2006

- 22- Bucci M.P, Kapoula Z.; Binocular coordination of saccades in 7 years old children in single word reading and target fixation; *Vision Research* 46 2006; 457-466
- 23- Casco C.; *Psicofisica della visione*; Corso di Ottica e Optometria UniPd, 2013-2014
- 24- Liversedge S.P., White S.J., Findlay J.M., Rayner K.; Binocular coordination of eye movements during reading; *Vision Research* 46; 2006; 2363-2374
- 25- Van Den Boer M., Van Bergen E., Jong P.F.; Underlying skills of oral and silent reading; *Journal of Experimental Child Psychology* 128; 2014; 138-151
- 26- Weaver C.A., Holmes A.E.; *Psychology of Reading*; Elsevier 2012
- 27- Vanyukov P.M., Warren T., Wheeler M.E., Reichle E.D., The emergence of frequency effects in eye movements; *Cognition* 123; 2012; 185-189
- 28- Reingold E.M., Reichle E.D., Glaholt M.G., Sheridan H.; Direct lexical control of eye movements in reading: evidence from a serviva analysis of fixation durations; *Cognitive Psychology* 65; 2012; 177-206
- 29- Tiffin-Richards S.P., Schroeder S.; Word lenght and frequency effects on children's eye movements during silent reading; *Vision Research* 113; 2015; 33-43
- 30- Schad D.J., Nuthmann A., Engbert R.; Eye movements during reading of randomly shuffled text; *Vision Research* 50; 2010; 2600-2616
- 31- Sereno S.C., Rayner K.; The when and where of reading in the brain; *Brain and Cognition* 42; 2000; 78-81
- 32- Hayhoe M.,Ballard D.; Eye movements in natural behavior; *Trends in Cognitive Sciences*; April 2005; Vol 9, No 4
- 33- Blythe H.I., Liversedge S.P., Joseph H.S.S.L., White S., Findlay J.M., Rayner K.; The binocular coordination of eye movements during reading in children and adults; *Vision Research* 46; 2006; 3898-3908
- 34- Blythe H., Liversedge S.P., Joseph H.S.S.L., White S.J., Rayner K.; Visual information capture during fixations in reading for children and adults; *Vision Research* 49; 2009; 1583-1591
- 35- Reichle E.D., Shun-nan Yang; An oculomotor-based model of eye movements in reading: the competition/interaction model; *Cognitive Systes Research* 7; 2006; 56-69
- 36- Blomert L., Froyen D.; Multi-sensory learning and learning to read; *International Journal of Psychophysiology* 77; 2010; 195-204
- 37- Snowling M., Gooch D.C, Henderson L.M.; *Dyslexia*; Elsevier 2012
- 38- Pesova B., Sivevska D., Runceva J.; Early intervention and prevention of students with specific learning disabilities; *Procedia-Social and Behavioural Sciences* 149; 2014; 701-708
- 39- Marchiori M, Iozzino R., Savelli E., Termine C., Turello C.; Consensus Conference; *Disturbi evolutivi specifici di apprendimento; Raccomandazioni per la pratica clinica definite con il metodo della consensus*; Milano, 26 gennaio 2007
- 40- Candiani G., Daghini R.; Consensus Conference- disturbi specifici dell'apprendimento; Ministero della Salute; Roma 2010
- 41- Binotto D.; FAQ normativa nazionale DSA; novembre 2014
- 42- Panel di aggiornamento e revisione della Consensus Conference DSA; *Raccomandazioni cliniche sui DSA, PARCC*; Bologna 2011

- 43- Giofrè D., Cornoldi C.; The structure of intelligence in children with specific learning disabilities is different compared to typically development children; *Intelligence* 52; 2015; 36-43
- 44- Mizen L., Cooper S.A.; Learning disabilities; *Medicine* 40:11; psychiatric disorders; 2012
- 45- Lightstone A., Evans J.W.; A new protocol for the optometric management of patients with reading difficulties; *Ophtal. Physiol. Opt.* 1995; Vol 15, No 5; 507-512
- 46- Grounds A.R.; The multi-sensory approach to the optometric management of children with specific learning difficulties; *Ophtal. Physiol. Opt.* 1997; Vol 17, No 6
- 47- Powers M., Grisham D., Riles P.; Saccadic tracking skills of poor readers in high school; *optometry* 79; 2008; 228-234
- 48- Powers M.K., Grisham D., Wurm J.K., Wurm W.C.; Improving visual skills: II- Remote assessment via Internet; *Optometry* 80; 2009; 61-69
- 49- Gallaway M., Mitchell L.; Validity of the VERA visual skills screening; *Optometry* 81; 2010; 571-579
- 50- Grisham D., Powers M., Riles P.; Visual skills of poor readers in high school; *Optometry* 78; 2007; 542-549
- 51- Rundstrom M.M., Eperjesi F.; Specific reading difficulty or decompensated heterophoria?; *Ophthal. Physiol. Opt.*; 1995; Vol 15; No2; 157-159
- 52- Leslie S.; The optometrist's role in learning difficulties and dyslexia; *Clinical and experimental Optometry*; 2004; Vol 87, No 1; 1-3
- 53- Williams G.J., Kitchner G., Press L.J., Scheiman M.M., Steele G.T.; The use of tinted lenses and colored overlays for the treatment of dyslexia and other related reading and learning disorders; *Optometry* 2004; Vol 75, No 11
- 54- Bodack M.I., Chung I., Krumholtz I.; An analysis of vision screening data from New York City public schools; *Optometry* 2010; Vol 81; 476-484
- 55- Hodgetts D.J., Simon J.W., Sibila T.A., Scanlon D.M., Vellutino F.R.; Normal reading despite limited eye movements; *Journal of AAPOS*; 1998; Vol 2, No 3
- 56- Evans B.J.W., Drasdo N., Richards I.L.; Dyslexia: the link with visual deficits; *Ophthal. Physiol. Opt.* 1996; Vol 16, No 1; 3-10
- 57- Solan H.A., Shelley-Tremblay J., Hansen P.C., Silverman M.E., Larson S., Ficarra A.; M-cell deficit and reading disability: a preliminary study of the effects of temporal vision-processing therapy; *Optometry* 2004; Vol 75, No 10
- 58- Greatrex J.C., Drasdo N.; The magnocellular deficit hypothesis in dyslexia: a review of reported evidence; *Ophtal. Physiol. Opt.* 1995; Vol 15, No 5; 501-506
- 59- Grounds A.; Vision training for children with specific learning difficulties; *Ophtal. Physiol. Opt.* 1997
- 60- Helveston E.M.; Visual training: Current status in ophthalmology; *American journal of ophthalmology*; novembre 2005; Vol 140, No 5
- 61- Marshall E.C., Meetz R.E., Harmon L.L.; Through our children's eyes-the public health impact of the vision screening requirements for Indiana school children; *Optometry* 2010; Vol 81, No 2
- 62- Tassinari J.T., De Land P.; Developmental eye movement test: reliability and symptomatology; *Optometry* July 2005; Vol 76, No 7
- 63- Petito T.; book notes of Optometric Management of learning-related vision problems; American Optometric Association; 2006

- 64- Starr N.B.; Vision therapy for learning disabilities and dyslexia; Journal of pediatric health care; february 2000
- 65- De Vries J.P., hooge I.T.C., Wertheim A.H., Verstraten F.A.J.; Background, an important factor in visual search; Vision Research 2013; Vol 86; 128-138
- 66- Berney T.; Overview of learning disability in children; Psychiatry 2006
- 67- Lack D.; Another joint statement regarding learning disabilities, dyslexia, and vision-A rebuttal; Optometry 2010; Vol 81, No 10
- 68- Silver C.H., Ruff R.M., Iverson G.L., Barth J.T., Broshek D.K., Bush S.S., Koffler S.P., Reynolds C.R.; Learning disabilities: the need for neuropsychological evaluation; Archives of Clinical Neuropsychology 2008; Vol 23; 217-219
- 69- Ion A.M., Vespan D., Uta I.A.; Using various types of learning in higher education; Procedia-Social and Behavioral Sciences 2013; Vol 93; 1446-1450
- 70- Jeder D.; Practical aspects of the continuous training activities regarding the learning difficulties; Procedia-Social and Behavioral Sciences 2014; Vol 116; 2125-2130
- 71- Williams G.J.; New opportunities in vision therapy; American Optometric Association 2009
- 72- Snow C.E.; Reading comprehension: reading for learning; Elsevier 2010
- 73- Leung M.P., Lam C.S.Y., Lam S.S.T., Pao N.W.Y., LI-Tsang C.W,P.; Visual profile of children with handwriting difficulties in Hong Kong Chinese; Research in Developmental Disabilities 2014, Vol 35; 144-152
- 74- Allen P, Evans B., Wilkins A.; CLinical protocol and the role of the eye care practitioner; Continuing Education & Training; Vision and reading difficulties part 5; 2009

RINGRAZIAMENTI

Al termine di questo lavoro, ringrazio i miei genitori per avermi sostenuta permettendomi di compiere questo percorso e ringrazio Vanni, il fratello migliore che potessi avere.

Ringrazio la dott.ssa Giulia Del Monego per la disponibilità e il materiale fornitomi in fase di ricerca.

Ringrazio i miei familiari per avermi supportata in questo particolare periodo, in particolar modo Fabiana per la sua presenza costante. Ringrazio Alessandro, Mattia e Ginevra, fonti inesauribili di energia e ringraziamento doppio va a Mattia, sorriso costante nei miei giorni. Ringrazio i miei amici, soprattutto Chiara, pilastro tra i miei affetti, e Giacomo, coinquilino e amico che ha reso ricca di ricordi la mia permanenza a Padova. Ringrazio tutti gli amici, vecchi e nuovi, che hanno contribuito a rendere Padova la mia seconda casa. Infine, ma non per ultimo, ringrazio Giovanni, per il sostegno, l'aiuto e l'amore che da anni mi offre. E' a lui, il mio futuro, che dedico questo successo.

Hilary