

FORMATO DIGITALE E CARTACEO: LE DIFFERENZE NELLA LETTURA 1/3

QUESTA SERIE DI TRE ARTICOLI ESAMINERÀ LE ESIGENZE VISIVE IN AMBITO SCOLASTICO E NELLA LETTURA, NONCHÉ LE DIFFERENZE NELLA LETTURA E NELL'APPRENDIMENTO LEGATE ALL'UTILIZZO DI SUPPORTI DIGITALI O CARTACEI, DAL PUNTO DI VISTA DI UN OPTOMETRISTA.

Nella maggior parte delle società, i diversi sistemi scolastici dei settori pubblico e privato si stanno orientando verso la piena digitalizzazione delle risorse pedagogiche, producendo un cambiamento crescente del paradigma educativo.

Indipendentemente dai vantaggi offerti dalla piena digitalizzazione in campo educativo, occorre domandarsi se la lettura, nonché le prestazioni visive e cognitive, siano le stesse con i due formati: digitale e cartaceo.

Si tratta di un tema caldo che ha destato notevole interesse nelle differenti discipline accademiche. In questa serie di tre articoli affronteremo questa problematica con un approccio multidisciplinare, prestando particolare attenzione alle implicazioni che dal nostro punto di vista risultano più pertinenti per gli optometristi. In questo primo articolo esamineremo le attività visive in ambito scolastico e la relazione tra le capacità visive e accademiche, passando in rassegna le potenziali differenze che potrebbero sorgere durante la lettura in entrambi i formati.



Victor Javier García Molina BSc. MSc

Victor Molina è un optometrista qualificato, diplomatosi presso l'Università Complutense di Madrid, che ha conseguito un Master in Comunicazione scientifica presso l'Università Internazionale di Valencia. Dirige i reparti di Optometria e Contattologia dell'azienda spagnola Tu Visión (SARL) da 27 anni. Ha sviluppato poi competenze imprenditoriali seguendo l'Executive Education in Company Training e il Corporate Program for Management, entrambi all'ESADE Business School di Barcellona, e il programma personalizzato di leadership e innovazione digitale presso il MIT. È stato professore di Optometria clinica e professore del Master di adattamento delle lenti a contatto presso l'Universidad Europea de Madrid (UEM), nonché docente di contattologia presso l'Universidad Nacional Autónoma de Managua, in Nicaragua. Insegna attualmente Controllo della miopia ed Ergonomia visiva nell'ambito del Master del centro CUNIMAD, presso l'Università di Alcalá di Madrid. Victor Molina interviene regolarmente dal 1993 in vari mass media (televisione, radio, stampa) sulla salute oculare e conduce regolarmente campagne di sensibilizzazione nelle scuole, nel campo dei problemi legati alla salute degli occhi, principalmente contro gli eccessi di utilizzo dei dispositivi digitali e nel controllo della miopia. Suona inoltre in un gruppo punk rock e mantiene un vivo interesse per la storia militare.

ACRONIMI UTILIZZATI

FVA Far visual acuity (acuità visiva da lontano)	P/NRA Positive/Negative Relative Accommodation (accomodazione relativa positiva/negativa)	VA Visual acuity (acuità visiva)
NVA Near visual acuity (acuità visiva da vicino)	ANSBDs Accommodative and Non-Strabismic Binocular Dysfunctions (disfunzioni binoculari accomodative e non strabiche)	AA Accommodative amplitude (ampiezza di accomodazione)
DES Digital Eye Strain (affaticamento oculare legato ai dispositivi digitali)	URE Uncorrected Refractive Error (errore di rifrazione non corretto)	

PAROLE CHIAVE

Digitalizzazione, lettura, comprensione scritta, risultati scolastici, capacità visive, DES, Digital Eye Strain, affaticamento oculare legato ai dispositivi digitali.

La digitalizzazione dell'istruzione

Il cambiamento di paradigma prodotto dalla transizione verso un'istruzione digitalizzata è un fatto innegabile. Oltre ai computer, ormai presenti in ogni aula scolastica e a casa, possiamo ora utilizzare dispositivi mobili palmari (tablet, lettori di e-book e perfino telefoni cellulari) per leggere qualsiasi tipo di contenuto. Questo fenomeno è presente anche sul posto di lavoro e durante le attività ricreative. Come detto in precedenza, viviamo in un mondo con molteplici schermi, un mondo in cui passiamo costantemente da un dispositivo all'altro per fare di tutto e di più.

Benché la maggior parte dei sistemi scolastici, nelle società più sviluppate, si stiano orientando verso la piena digitalizzazione dei materiali di lettura, e nonostante i vantaggi offerti dalla piena digitalizzazione in quest'ambito (Fig. 1), questo fenomeno desta alcune preoccupazioni. Vediamo le principali. Ha un impatto negativo sui processi visivi e cognitivi? È meglio (o peggio) leggere su supporti digitali o cartacei? Vi sono ripercussioni negative sulla salute degli occhi? Questo fenomeno influenza i risultati scolastici?

L'ammonimento proviene dall'enorme massa di studi clinici che esaminano ogni singolo aspetto di questa problematica: come leggiamo, di quali capacità abbiamo bisogno per leggere, in che modo l'informazione viene interpretata e decodificata, di quali capacità abbiamo bisogno per leggere

correttamente, quali sono i movimenti oculari associati alla lettura, qual è la relazione tra la velocità di lettura e la comprensione, nonché i disturbi di lettura e scrittura – per citarne solo alcuni. Le prospettive e i risultati di queste ricerche variano in funzione dell'ortografia della lingua studiata – fonetica o aleatoria (ad es. lo spagnolo rispetto all'inglese) – e se la lettura è silenziosa o ad alta voce. Nel presente articolo non ci occuperemo di tutti questi aspetti poiché non sarebbe possibile e non si tratta del nostro obiettivo principale. Ciò imporrebbe di generalizzare e di semplificare l'argomento, rendendo alcune delle nostre risposte imprecise o non pienamente accurate.

Queste considerazioni sulla lettura e sull'apprendimento diventano molto più importanti nell'attuale contesto di lockdown e post-lockdown, causato dalla pandemia di COVID-SARS 19. Secondo l'UNESCO, quasi 160 paesi hanno chiuso le scuole: una misura che concerne quasi il 90% della popolazione scolastica mondiale (5). I corsi continuano a casa sui dispositivi digitali, che si sono sostituiti alle aule. Questa situazione trova un parallelo

nel mondo del lavoro, dove il telelavoro ha registrato un'impennata. Il lavoro e l'istruzione sono ora entrambi digitali. Questa tendenza era già in crescita prima della COVID-SARS 19, ma tutti gli elementi a nostra disposizione lasciano ritenere che la pandemia l'abbia accelerata.

Comunque sia, se i dispositivi digitali riducono le prestazioni, come vari studi clinici e articoli scientifici suggeriscono (1, 2, 3, 4), ciò potrebbe essere legato al maggiore sforzo che essi impongono alle risorse visive (principalmente per l'accomodazione e per la vergenza), oculari e cognitive. Questo sforzo potrebbe avere alcuni effetti collaterali e ridurre inoltre i risultati accademici degli studenti. Perché?

Sappiamo che un utilizzo mediocre dei dispositivi digitali retroilluminati e dei computer è legato a una maggiore prevalenza di sintomi visivi, oculari e astenopici, che sono stati raggruppati e denominati DES (Digital Eye Strain), ossia affaticamento oculare legato ai dispositivi digitali. L'OMS (6) ha ufficialmente riconosciuto la DES,

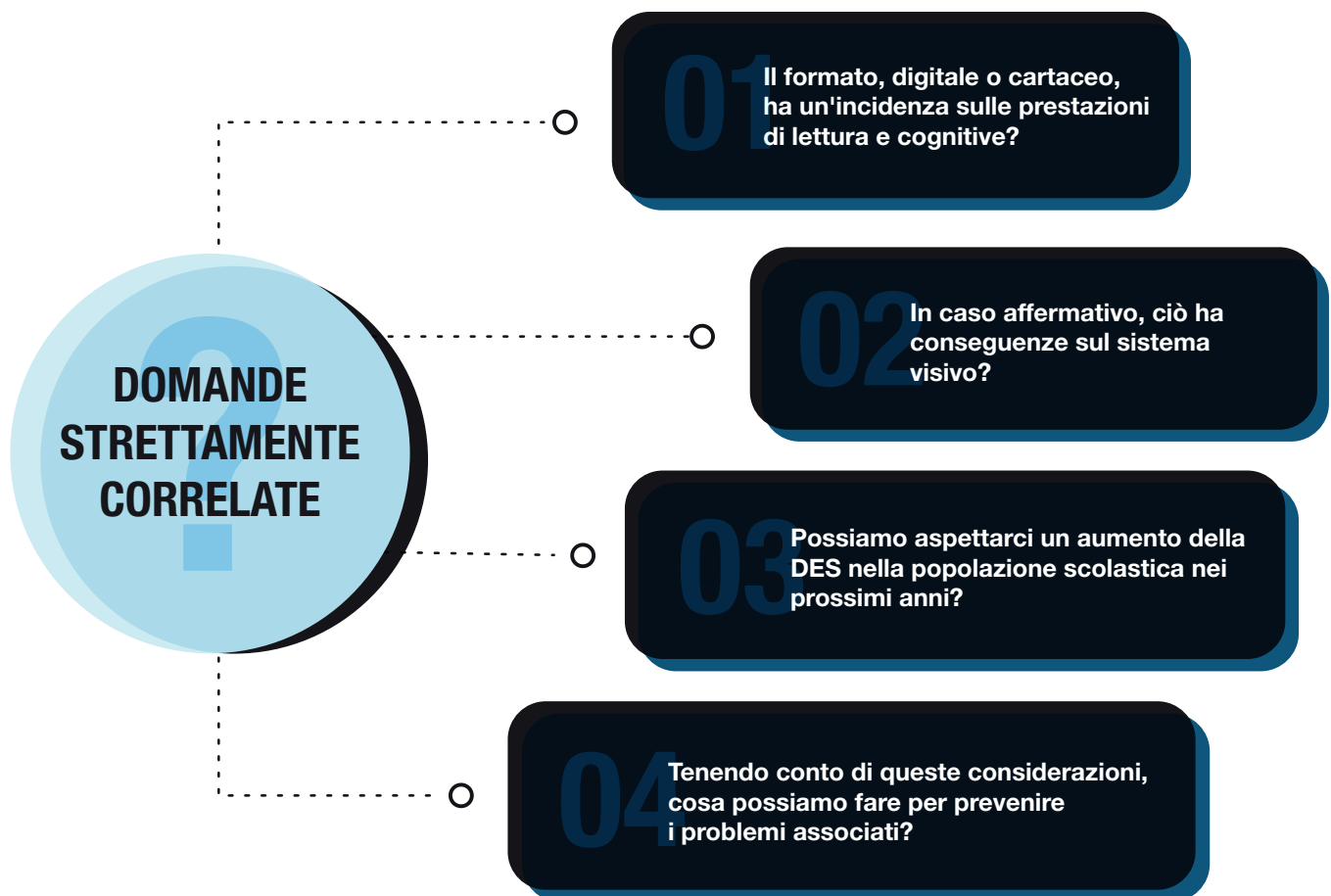


Fig. 1 Alcuni vantaggi della digitalizzazione nell'istruzione. I dispositivi digitali sono interattivi e facili da utilizzare. È inoltre possibile archiviare una quantità superiore di materiale didattico e accedervi istantaneamente. Si tratta degli enormi vantaggi offerti dalla digitalizzazione dell'istruzione.

sottolineando che uno dei fattori scatenanti è il tempo di utilizzo (7, 8). Sul luogo di lavoro sono presenti più problemi legati alla DES rispetto a quelli visivi, astenopici e oculari elencati come suoi sintomi (9, 10, 11). Risulta inoltre che essa provoca notevoli perdite in termini di performance lavorative (12). Ci siamo chiesti se un utilizzo prolungato (inadeguato o meno) dei dispositivi digitali per la lettura potesse causare un incremento della prevalenza della DES o di un'altra sindrome nella popolazione scolastica, che potrebbe a sua volta portare

a scarsi rendimenti accademici, oltre a maggiori problemi di salute. Ci siamo inoltre chiesti se ciò avesse un impatto sulla prevalenza e sul tasso di progressione della miopia, che viene associato a questo fenomeno (13, 21, 22), ma si tratta di un argomento per un altro articolo.

Ora che abbiamo passato in rassegna i dati e gli elementi forniti dalla letteratura clinica e interventistica, ci occuperemo di una serie di domande strettamente correlate:



Per cercare di rispondere a queste domande, cominceremo dal principio: la scuola. Cosa fanno i bambini a scuola?

I requisiti visivi a scuola.

Nei primi anni '90, Ritty et al. (14) hanno suddiviso le attività svolte dai bambini a scuola in quattro gruppi principali:

- Le attività a distanza: quando i bambini eseguono un'attività che richiede loro di guardare lontano, senza passare a oggetti visivamente ravvicinati.
- Le attività ravvicinate: quando i bambini leggono o scrivono, oppure eseguono attività prolungate che coinvolgono oggetti ravvicinati. Lo studio originale non prende in considerazione, in questo gruppo, l'utilizzo di schermi.

- Il passaggio dalle attività a distanza a quelle ravvicinate: quando i bambini modificano la focale da una distanza a un'altra.
- Le attività generali: pause, ricreazione, attività fisiche, ecc.

Oltre a queste attività visive "tradizionali", Narayanasamy et al. (15) aggiungono giustamente:

- Le attività con computer: le attività che richiedono l'utilizzo di un computer, sia esso desktop o laptop.

Ad esse noi aggiungiamo:

- Le attività con dispositivi digitali: le attività che richiedono l'utilizzo di un dispositivo digitale palmare. Tecnicamente, potremmo raggrupparle con le attività ravvicinate, tuttavia a causa della natura specifica di

questi dispositivi, del loro utilizzo e delle loro caratteristiche, pensiamo che queste attività debbano essere analizzate a parte.

Come possiamo vedere, le attività visive nelle aule scolastiche variano notevolmente. Le esigenze in termini di accomodazione e vergenza, per il sistema oculare di un bambino, sono soggette a notevoli oscillazioni (16). Ma nonostante l'eterogeneità apparente delle attività, gli studi clinici e le ricerche hanno dimostrato che generalmente (malgrado le differenze relative alle focali ed ai modelli educativi esistenti) i bambini eseguono attività ravvicinate per la maggior parte del tempo. Le ore variano, ma si tratta abitualmente di quasi la metà dell'intero giorno di scuola

(14, 16, 17, 18), almeno per l'istruzione primaria. Anche se lo sforzo visivo richiesto dipende dall'attività, esso dipende principalmente dall'età del bambino. Generalmente, la necessità di una migliore acuità visiva (VA, visual acuity) da vicino e da lontano (NVA, near visual acuity; FVA, far visual acuity) cresce con l'aumentare dei requisiti accademici (17).

Alcuni studi hanno determinato le soglie minime di acuità NVA e FVA che consentirebbero di ottenere risultati scolastici relativamente normali, in particolare per l'istruzione primaria. Gli anni dell'istruzione primaria sono, ovviamente, quelli in cui si formano i processi critici di apprendimento. Queste soglie sono sintetizzate qui di seguito (15, 16, 17):

Studio Negiloni et al. Luogo e anno India, 2017 Anni scolastici Dal 4° al 12° grade (9-18 anni) NVA (minima) 0,31 logMAR FVA (minima) 0,44 logMAR	Studio Langford & Hug Luogo e anno USA, 2010 Anni scolastici 5° grade (10-11 anni) NVA (minima) 0,37 logMAR FVA (minima) 0,73 logMAR	Studio Narayanasamy et al. Luogo e anno Australia, 2016 Anni scolastici 5° e 6° grade (10-12 anni) NVA (minima) 0,33 logMAR FVA (minima) 0,72 logMAR
--	---	---

Tabella n° 1: Acuità visiva minima richiesta per le attività ravvicinate e a distanza nella scuola primaria, secondo diversi studi.

Queste soglie di acuità (relativamente) basse potrebbero spiegare perché alcuni bambini con errori di rifrazione non corretti (URE, uncorrected refractive error), e acuità visive inferiori, possano continuare a seguire le lezioni con apparente normalità e senza effetti negativi sulle loro prestazioni di lettura. Si tratta di casi relativamente frequenti durante le visite oculistiche (e che spesso ci sorprendono), esattamente come avviene – se consideriamo la relazione tra requisiti accademici ed esigenze visive – per alcuni errori di rifrazione che non vengono rilevati durante anni (principalmente l'ipermetropia e l'astigmatismo). I risultati di Dirani et al. (18), secondo cui non vi è un legame tra l'acuità visiva e le prestazioni di lettura nei primi anni scolastici, sono sorprendenti; almeno se prendiamo in considerazione tutta la massa di studi che indicano un legame tra le facoltà visive e la riuscita scolastica (19, 20). Vi sono numerose questioni che vanno chiarite relativamente a quanto abbiamo appena visto. Innanzitutto, come menzionato nello studio di Dirani et al. (18), le acuità NVA e FVA rappresentano solo una parte delle facoltà visive globali che possono essere utilizzate durante le attività visive. Le acuità esaminate in precedenza

rappresentano la soglia a partire dalla quale un bambino inizierebbe ad avere problemi per seguire le lezioni. Tuttavia l'acuità è una misura relativa, che non fornisce un quadro completo dell'efficienza del sistema visivo. Ritty et al. (14) sottolineano inoltre che “gli studenti affetti da disfunzioni motorie oculari potrebbero avere difficoltà a soddisfare le esigenze comportamentali dell'aula scolastica”. Ciò è stato confermato da vari studi, ed anche in relazione alle capacità motorie in generale (26, 27). Inoltre, il semplice fatto che si tratti di una soglia minima non significa che gli studenti della scuola primaria non abbiano attività che richiedano un'acuità di 20/20 (ne hanno) (17), che certi errori di rifrazione non corretti renderebbero estremamente difficili. A tutto ciò si aggiunga che la capacità di un bambino di ottenere risultati scolastici adeguati e di sviluppare il suo potenziale dipende da tutta una serie di facoltà visive, nonché da altri tipi di abilità e influenze dell'ambiente circostante. Questi altri fattori sono già stati citati, ma includono la coordinazione oculomotrice, la sensibilità al contrasto, le capacità di accomodazione e vergenza e, ovviamente, la presenza di eventuali patologie oculari. Pertanto, come suggerito da Leone et al., l'acuità visiva

non è una misurazione particolarmente affidabile durante lo screening pediatrico (23), in particolare se l'obiettivo è quello di valutare le prestazioni future o di evitare problemi di apprendimento e lettura. Infatti, numerosi studi mostrano legami chiari tra gli indicatori della salute (incluse certe facoltà visive) come fattori predittivi dei futuri risultati accademici. Ad esempio, Maples ha rilevato che le capacità visive consentono di prevedere meglio i risultati accademici rispetto alla condizione socioeconomica (25). Alcune delle capacità che ha citato erano l'efficacia motoria visiva (benché in misura minore), la binocularità e l'accomodazione (19). Riteniamo che questi risultati siano particolarmente pertinenti.

Questa relazione tra le capacità visive e i risultati scolastici è fondamentale e lo è ancora di più nello sviluppo del potenziale intellettuale dei bambini. È stato ormai da tempo stabilito il rapporto di causa-effetto tra le anomalie visive e la carenza nella lettura nelle scuole primarie. Ad esempio, nel 1982 Kavale K. (28) ha scoperto che i bambini affetti da errori di rifrazione non corretti hanno molte più probabilità di avere competenze di lettura inferiori rispetto a quelle che dovrebbero avere in base al loro QI (29). Ci siamo quindi domandati, come Thurston (30), quanti bambini non sviluppano adeguate competenze di lettura a causa di problemi della visione non individuati o non corretti. Bisogna tener a mente che tra i bambini con difficoltà di apprendimento, gran parte di loro (benché si tratti di statistiche variabili, in un intervallo che va dal 60% all'80% [31, 32], mentre altri ricercatori indicano del 20% [38]) ha carenze di accomodazione e vergenza (31, 32). Le loro principali problematiche sono la carenza di convergenza, l'insufficienza dell'accomodazione e la rigidità della vergenza. Le difficoltà di apprendimento sono definite come "un gruppo eterogeneo di disturbi che si manifestano con notevoli difficoltà nell'acquisizione e nell'utilizzo delle capacità di ascolto, produzione orale, scrittura, ragionamento e matematiche" (33).

La relazione tra le capacità visive e di lettura potrebbe risultare un po' controversa, nonostante il gran numero di studi che mostrano questo legame. Esistono anche altri studi che non hanno riscontrato questa relazione o che non hanno raggiunto tali ovvie conclusioni, come quelli di Helveston et al. (35) o Kiely et al. (36). Alcuni studi hanno addirittura suggerito che, in alcuni casi, certe disfunzioni visive potrebbero essere la conseguenza, e non la causa, dei disturbi della lettura (41). Comunque sia, possiamo concludere che esiste una relazione positiva tra le capacità visive, le competenze di lettura e i processi di apprendimento. Possiamo affermare che gli studenti affetti da problemi cognitivi corrono un rischio superiore di presentare disfunzioni visive, siano esse rifrattive o di altro tipo (patologiche, binoculari). Queste disfunzioni potrebbero influenzare negativamente il loro processo di apprendimento e le loro attività quotidiane (36).

Queste attività, svolte durante il processo di apprendimento, possono essere divise in due fasi di base (37): imparare a leggere nei primi anni di scuola (fase 1)

e successivamente leggere per imparare (fase 2). Nella 1° fase, un adeguato controllo oculomotore, la memoria visiva e la percezione visiva sono le capacità fondamentali. Nella 2° fase, abbiamo bisogno di tali capacità e, inoltre, di un adeguato equilibrio di accomodazione-vergenza, di binocularità e di acuità visiva stereoscopica (36).

In ultima analisi, sembrerebbe che la maggior parte dei processi di apprendimento ed educativi siano basati sulla lettura, sia per l'attività della lettura stessa che per l'interpretazione di ciò che viene letto. La visione è inerente all'intero processo (anche se esistono metodi di lettura tattile altrettanto efficaci). Ciò conduce alla domanda successiva: come leggiamo?

Cos'è la lettura e come leggiamo?

La lettura è un'attività complessa che richiede il funzionamento coordinato di vari processi visivi, motori e cognitivi. Indipendentemente dal supporto scelto, si tratta di una delle attività visivamente più impegnative (42). La comprensione del testo letto è anch'essa altrettanto impegnativa. Esistono numerose ragioni.

A differenza della lingua parlata, codificata nei nostri geni e inerente alla specie umana, la lettura (e quindi la scrittura) è un'invenzione. Si tratta di uno dei primi strumenti dell'umanità. Saralegui et al. (39) hanno affermato che il cervello umano non è intrinsecamente letterario. L'utilizzo di questi strumenti ha richiesto un rimaneggiamento di varie zone del cervello, che non si erano specificamente sviluppate per la lettura. Il termine più adeguato sarebbe quello di "riciclaggio neuronale", come suggerito da Dehane et al. (40). Si tratta di ciò che avviene nella circonvoluzione occipitotemporale laterale (circonvoluzione fusiforme).

Ma la lettura implica inoltre un'elaborazione cognitiva continua, durante la quale il cervello decodifica costantemente segnali multipli (44, 45). Il cervello interpreta questi segnali, che possono essere visivi o tattili, tramite un codice ortografico, lessicale e fonologico prestabilito, che li trasforma in unità di informazione: le parole. Il cervello decifra e rivela successivamente il contenuto del testo che deve essere compreso. Questo processo è influenzato da numerosi fattori (43). Il primo fattore è metalinguistico: la vera e propria struttura della lingua utilizzata. I fattori sociologici e ambientali sono esterni, mentre quelli psicologici e fisiologici sono interni.

Con tutti questi fattori che entrano in gioco nel sistema visivo, la lettura diventa un'armonia coordinata e complessa di movimenti degli occhi. Il cervello attiva dei movimenti oculari, chiamati **fissazioni** e **saccadi**, ad un livello neuronale superiore (44), oltre a controllare l'accomodazione, la miosi e la vergenza.

Quando leggiamo, gli occhi non percorrono fluidamente il testo. Eseguono invece spostamenti brevi e rapidi, chiamati movimenti **saccadici**. Questi movimenti possono

IL PROCESSO DI LETTURA

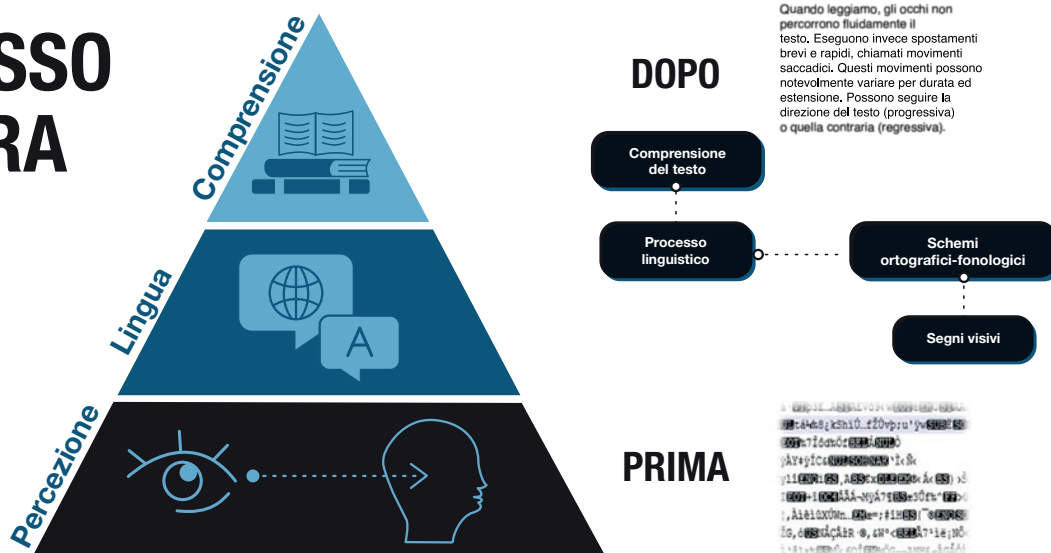


Fig. 2 Alla base del processo di lettura si trova la percezione dei segnali visivi, che sono poi interpretati ed elaborati tramite un codice condiviso di schemi ortografici e fonologici: il linguaggio, che costituisce il vettore per trasmettere e per comprendere il messaggio.

notevolmente variare per durata ed estensione. Possono seguire la direzione del testo (progressiva) o quella contraria (regressiva). Durante le saccadi estraiamo a malapena qualche informazione (45, 46), che otteniamo invece durante le **fissazioni**. Le fissazioni avvengono quando l'occhio resta in una posizione per periodi molto brevi (200-250ms, ma anche questa durata può variare). La maggior parte degli studi e delle ricerche utilizzano la quantità e la percentuale dei movimenti regressivi (il numero di volte che dobbiamo “tornare indietro” per leggere nuovamente il testo) e i tempi di fissazione come indicatori della difficoltà di comprensione di un testo. Questa metrica è ampiamente utilizzata (44, 56) e consente di valutare oggettivamente il processo visivo-cognitivo alla base della lettura.

Nel momento in cui l'occhio estrae l'informazione, applichiamo un concetto estremamente importante denominato **span** (intervallo) **percettivo**. Questo può essere definito come la regione da cui l'informazione visiva può essere codificata (44). Lo span percettivo è cognitivo, non visivo. Seguono alcune delle caratteristiche che lo identificano (44, 49, 50):

1. È specifico della lingua utilizzata. Si estende asimmetricamente da destra a sinistra. La portata della sua estensione dipende dalla lingua. Ad esempio, in inglese ha un'estensione di 14-15 caratteri verso destra e di 3-4 caratteri verso sinistra. L'asimmetria verrebbe invertita se la lingua fosse l'ebraico o l'arabo.
2. Lo span percettivo può variare per uno stesso lettore, in base alla lingua utilizzata.
3. È molto simile nei gruppi di lettori che utilizzano alfabeti e ortografie analoghi, come il galiziano e il portoghese. Più una lingua è «codificata», come l'ebraico, più tale «finestra» si riduce. Si riduce

ulteriormente se la lingua è ideografica, come il giapponese.

4. Può variare con l'età, in particolare con l'acquisizione di competenze nella lettura.
5. Sostanzialmente, la “finestra” dello span percettivo è lineare.

Siamo particolarmente interessati a quest'ultimo punto [5] perché lo span percettivo non fuoriesce – né verso l'alto, né verso il basso – dalla riga che viene letta in ogni dato momento. Questo punto è estremamente pertinente come chiave per presentare il testo in un ipertesto digitale, soprattutto se consideriamo il punto [4]. Torneremo su questa questione successivamente, nel secondo articolo di questa serie.

Molteplici studi hanno analizzato questi movimenti oculari, lo span percettivo e la loro relazione con il processo cognitivo, la prontezza e l'attenzione, nonché con la lettura (ad es. 46, 47, 48 e 51). Presentiamo qui di seguito alcuni risultati:

- I lettori rapidi hanno meno fissazioni di durata più breve. I loro movimenti saccadici dell'occhio hanno un'estensione superiore, ed hanno pochissimi movimenti regressivi.
- I lettori esperti e rapidi hanno uno span percettivo più ampio.
- I lettori estremamente formati (o qualificati) hanno lunghezze di fissazione più brevi. Sono in grado di estrarre più velocemente le informazioni.

In relazione all'età:

- I bambini eseguono più movimenti saccadici, in particolare quelli regressivi, con una minor ampiezza. Potremmo dire che leggono a “salti”.

- Più il bambino è giovane, più le fissazioni sono prolungate.
- Lo span percettivo è significativamente inferiore nei bambini e aumenta con l'età.

In termini di movimento dell'occhio, i bambini raggiungono il comportamento di lettura "adulto" all'età di 11 anni (52). Tuttavia, questo non significa che abbiano raggiunto la maturità in tale momento. Ciò significa piuttosto che le capacità lessicali e cognitive e le competenze di lettura determinano il tipo di movimenti oculari eseguiti. Blythe & Joseph (52) hanno affermato che (le parentesi quadre sono una nostra aggiunta): "queste differenze nel comportamento dei movimenti oculari potrebbero riflettere un'identificazione lessicale più lenta o meno efficiente nei bambini, rispetto a quella degli adulti, nonostante il fatto che le frasi [utilizzate nella ricerca] siano adatte all'età". Pertanto, le competenze di lettura (la velocità e la comprensione del testo) sarebbero fortemente correlate alle capacità visive, fornendo le une alle altre feedback reciproci. Come spiegato da Kriber et al. (46) "un miglioramento delle competenze di lettura può ridurre il numero di movimenti oculari necessari per elaborare le informazioni scritte."

Dobbiamo ora determinare se i movimenti degli occhi cambiano durante la lettura sui dispositivi digitali e se il comportamento del lettore cambia in base al supporto. Gli studi di Zambardi & Carniglia (54) indicano che non cambiano: leggere un e-book non è differente dalla lettura di un supporto cartaceo, almeno in termini di comportamento oculomotore. Sigenthaler et al. (55) hanno confermato questi risultati confrontando la lettura di più dispositivi (lettori iPad e Sony) a quella dei libri cartacei. Hanno scoperto che il tempo di fissazione non cambia in base al formato. I risultati non sono gli stessi con i computer, che necessitano di tempi di fissazione molto più lunghi.

Benché un precedente studio di Siegenthaler et al. (56) indicasse che "il comportamento di lettura sui lettori di e-book fosse effettivamente molto simile a quello sui supporti cartacei", hanno tuttavia scoperto alcune differenze relativamente ai tempi passati sulle fissazioni. Ovvero, che erano più lunghi sui formati digitali. Ciò sembra indicare che sono necessari maggiori sforzi per estrarre le informazioni. Tuttavia, esiste un risultato in questa ricerca particolarmente pertinente per noi in qualità di optometristi: i soggetti potevano scegliere le dimensioni dei caratteri per loro più confortevoli, generando diversi design e dimensioni per le schermate dello stesso testo. Potremmo quindi dire che più il carattere è grande (fino a una determinata soglia), peggiori sono le competenze di lettura. Si tratta del tipico comportamento dei presbiteri emergenti e dei clienti con ipermetropia non corretta, che "resistono" per compensare — per diverse ragioni, che sono irrilevanti — il loro errore rifrattivo, per esempio, che a sua volta potrebbe influenzare le loro prestazioni di lettura. Per noi si tratta di una chiara dimostrazione a sostegno della necessità di prescrizioni precoci degli errori di rifrazione non corretti (URE) per questa fascia di età.

Tuttavia analizzando tutto ciò dal punto di vista dei test clinici e supponendo che la durata di fissazione e la percentuale dei movimenti saccadici regressivi indichino una certa difficoltà nella lettura (24), allora "la lettura su un e-book o quella sulla versione cartacea non presentano differenze significative in termini di comportamento oculomotore", secondo Zambardi & Carriglia (53). Ciononostante, se i numerosi test clinici (1, 2, 3, 4) che stabiliscono che l'efficacia della lettura e le prestazioni cognitive risultano peggiori sui supporti digitali — rispetto a quelli cartacei — sono corretti, ma il processo oculomotore legato alla lettura è lo stesso indipendentemente dal supporto... da dove proviene, allora, il problema? Siamo giunti ad un punto morto.

Potrebbe essere necessario analizzare le disparità esistenti tra questi supporti e valutare se esistono modifiche posturali, visive, cognitive o di altra natura, che potrebbero essere legate all'utilizzo di tutti i tipi di dispositivi digitali; e se tali modifiche possono provocare, a loro volta, differenze nelle prestazioni visive, di lettura e cognitive. Ci concentreremo ora sul nostro comportamento quando utilizziamo i dispositivi digitali e sulle sue caratteristiche.

Fine della parte 1/3.



PUNTI SALIENTI

- I sistemi educativi si stanno orientando verso la piena digitalizzazione. Questa tendenza solleva numerose domande, tra le principali: a) Vi sono conseguenze legate alla salute degli occhi? b) Il formato di apprendimento ha un impatto sulle prestazioni di lettura e cognitive?
- Esiste una relazione positiva tra le capacità visive, le competenze di lettura e i processi di apprendimento. Infatti, le capacità visive potrebbero consentire di prevedere il rendimento scolastico.
- La lettura in formato digitale non è differente dalla lettura di supporti cartacei in termini di comportamento oculomotore.
- Alcuni elementi indicano che le prestazioni di lettura e cognitive sono inferiori con un supporto digitale. Dobbiamo quindi analizzare le disparità esistenti in termini di modifiche posturali, cognitive e visive, provocate dai diversi formati.

BIBLIOGRAFIA, PARTE 1/3.

1. Miall D.S., Dobson T. Reading hypertext and the experience of literature. *Journal of digital information*. 2006; 2(1).
2. Murphy P.K., Long J.F., Holleran T.A., Esterly E. Persuasion online or on paper: a new take on and old issue". *Learning and Instruction*. 2003; vol 13:511-32.
3. Destefano D., LeFreve J.A. Cognitive load in hypertext Reading: a review. *Computers in Human Behaviour*. 2007; 23(3): 1616-41.
4. Wästlund E. et al. Effects of VDT and paper presentation on consumption and production of information: psychological and physiological factors. *Computers in Human Behaviour*. 2005; 21:377-394
5. UNESCO. COVID-1 Educational Disruption and Response. <https://en.unesco.org/themes/education-emergencies/coronavirus-school-closures>. Visitada 04-05-2020.
6. W.H.O. International classification of diseases. ICD-10.
7. <https://www.who.int/classifications/icd/icdonlineversions/en>. Visitada 13-09-2019.
8. Anjila B., Pragnya B. et al. Computer Vision Syndrome prevalence and associated factors among the medical students in Kist Medical College. *Nepal Med J*. 2018; 1:29-31
9. Agarwal S., Goel D., Sharma A. Evaluation of factors wich contribute to the ocular complaints in computer users. *J Clin Diag Res*. 2013; 7(2):331-335.
10. Sheppard A.L., Wolffshon J.S. Digital Eye Strain:prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Opne Ophthalmology*. 2018; 3e000146.
11. Porcar E., Montalt J.C., Pons A., España-Gregori E. Symptomatic accommodative and binocular dysfunctions from the use of flat-panel displays. *Int J Ophthalmol*. 2018; 11(3): 501-505.
12. Yan Z et al. Computer Vision Syndrome: a widely spreading burt largely unknown epidemic among computer users. *Computers in Human Behaviour*. 2008; 24:2026-42.
13. Daum K., Clore K.A., et al. Productivity associated with visual status of computer users. *Optometry (St. Louis, Mo.)*. 2004; 75(1):33-47.
14. Navel V., Beze S., Duthheil F. COVID-19, sweat, tears... and myopia?. *Clinical and Experimental Optometry*. 2020. Letters to the Editor.
15. Ritty JM., Solan HA., Cool SJ. Visual and sensory-motor functioning in the classrooms: a preliminary report of ergonomic demands. *J Am Optom Assoc*. 1993; 60:238-244.
16. Narayanasamy S., Vincent S.J., Sampson G.P., Wood J.M. Visual demands in modern Australian primary school classrooms. *Clin Exp Optom*. 2016 May;99(3):233-40. doi: 10.1111/cxo.12365. Epub 2016 Feb 17. PMID: 26889920
17. Negiloni K., Ramani KK., Sudhir RR. Do School classrooms meet the visual requirements of the children and recommended vision standards? *PLoS ONE* .2017; 12(4): e0174983.
18. Langford A., Hug T, Visual demands in elementary school. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*.s 2010; 47:152-6.
19. Dirani M. et al. The Role of vision in academic school performance. *Ophthalmic Epidemiol*. 2010; 17(1): 18-24.
20. Maples WC. Visual factors that significantly impact academic performance. *Optometry* 2003; 74:35-49.
21. Kedzia B. Tondel G. et al. Accommodative facility test results and academic performance. *Optometry* 2003; 74:35-49.
22. Pellegrini M. et al. May home confinement during covid-19 outbreak worsen the global burden of myopia?. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. Letter to the Editor. Published on line. 04-05-2020. <https://oi.org/10.1007/s00417-020-04728-2>.
23. Saxena R. et al. Incidence and progression of myopia and associated factors in urban school children in Delhi: The North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS one*. 2017; 12(12) e0189774.
24. Leone J., Mitchell P. et al. Use of visual acuity to screen for significant refractive errors in adolescents. Is it reliable?. *Arch. Ophthalmol*. 2010; 128:894-899.
25. Kulp MT., Schmidt PP. A pilot study. Depth perception and near stereoacuity: is it related to academic performance in young children? *Binocul Vis Strabismus Q*. 2002;17:129-134.
26. Maples WC. A comparison of visual abilities, race and socioeconomic factors as predictors of academic achievement. *J Behav Optom*. 2000; 7:39-42.
27. Macdonald K., Milne N., Orr R., Pope R. Relationships between motor proficiency and academic performance in mathematics and reading in school-aged children and adolescents: a systematic review. *Int. J. Environ Res Public Health*. 2018;15, 1603.
28. Chagas D.V. et al. Relationships between motor coordination and academic achievement in middle school children. *Int J Exerc Scci*. 2016; 9:616-624.
29. Kavale K. Meta-analysis of the relationship between visual perceptual skills and reading achievement. *Journal of learning Disabilities*. 1982; 15:42-51.
30. Stewart-Brown S.L. et al. Educational attainment of 10-year-old children with treated and untreated visual defects. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 1985; 27:504-513.
31. Thurston A. The potential impact of undiagnosed vision impairment on reading development in the early years of school. *International Journal of Disability Development and Education*. 2014; 61(2):152-164.
32. Hussaindeen J.R. et al. Efficacy of vision therapy in children with learning disability and associated binocular vision anomalies. *Journal Of Optometry*. 2018; 11:40-48
33. Muzaliha MN., Buang N., Adil H et al. Visual acuity and visual skills in Malaysian children with learning disabilities. *Clin Ophthalmol*. 2011; 6:1527-33.
34. Hammill DD. Leigh JE., Mc Nutt G., Larsen SC. A new definition of learning disabilities. *Learn Disabil Q*. 1988; 11:217-33.
35. Bonilla-Warford, Nathan et al. A Review of the Efficacy of Oculomotor Vision Therapy in Improving Reading Skills. *s. J Optom Vis Dev*. 2004;35(2):108-115.
36. Helveston EM et al. Visual function and academic performance. *Am J Ophthalmol*. 1985; 99:346-355.
37. Kiely PM et al. Is there an association between functional vision and learning to read? *Clin Exp Opt*. 2001; 84:346-353.
38. Scheiman MM., Rouse MW. *Optometric Management of learning related vision problems*. 1st edition. St Louis. Mosby; 1994:134-146.
39. Tsao W-S., Hsieh H-P., Chuang Y-T., Sheu M-M. Ophthalmologic abnormalities among students with cognitive impairment in eastern Taiwan: the special group with undetected visual impairment. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2017; 116:345-350.
40. Saralegui I., Ontañón J.M., Fernández-Ruanova B. et al. Reading networks in children with dyslexia compared to children with ocular motility revealed by fMRI. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014; 8(936).
41. Dehane S., Cohen L. Cultural recycling of cortical maps. *Neuron*. 2007; 56:384-398.
42. Olulade et al. Abnormal visual motion processing is not a cause of dyslexia. *Neuron*. 2013; 79:180-190.
43. Sheedy J. *Visual Fatigue. Points de Vue*. International Review of Ophthalmic Optics. Spring 2014. N70
44. Castles A., Datta H., Gayan J., Olson RK. Varieties of developmental reading disorder: genetic and environmental influences. *J Exp Child Psychol*. 1999; 72: 73-94.
45. Reichle ED., Rayner K., Pollatsek A. The E-Z reader model of eye-movement control in reading: comparisons to other models. *Behav Brain Sci*. 2003; 26(4):445-476.
46. Kriieber M. et al. The relation between reading skills and eye movement patterns in adolescents readers: evidence from a regular ortho graphy. *PLoS ONE*. 2016; 11(1): e0145934
47. Rayner K. Eye movements and the perceptual span in beginning and skilled readers. *J Exp Child Psychol*. 1986; 41:211-236.
48. Rayner K. Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychol Bull*. 1998; 124(3): 372-422
49. Everatt J., Underwood G. Individual differences in reading subprocesses: relationships between reading ability, lexical access, and eye movement control. *Lang Speech*. 1994; 37(3):283-297.
50. Rayner K. Slattery T.J. Belanger NN. Eye movements, the perceptual span, and reading speed. *Psychon Bull Rev*. 2010; 17(6): 834-9.
51. Kwon M., Legge GE., Dubbels BR. Developmental changes in visual span for reading. *Vision Res*. 2007; 47(22):2889-2900.
52. Ashby J., Rayner K., Clifton C. Eye movements of highly skilled and average readers: differential effects of frequency and predictability. *Q J Exp Pyschol A*. 2005; 58(6): 1065-86.
53. Blythe HI., Joseph HSSL. *Children's eye movement during reading*. The Oxford handbook of eye movement. Oxford University Press. 2011.
54. Zambbarbieri D., Carniglia E. Eye movement analysis of reading from computer displays, eReaders and printed books. *Ophthalmol Physiol Opt*. 2012; 32:390-96.
55. Siegenthaler E., Wyss M., Schmid I., Wurtz P. LCD vs E-ink an analysis of the reading behavior. *J Eye Mov Res*. 2012; 5:5
56. Siegenthaler E., Wurtz P., Bergamin P., Groner R. Comparing reading processes on e-ink displays and print. *Displays*. 2011; 32:268-273.
57. Just MA., Carpenter PA. A theory of reading: from eye fixation to comprehension. *Psychol Rev*. 1980; 7:329-354.