

# Studenti ipovedenti e mappe concettuali: come migliorarne l'accessibilità per migliorare l'apprendimento e l'inclusione

Angela De Piano

Assegnista di ricerca, Dipartimento di Studi Umanistici,  
Università degli Studi di Ferrara

## Sommario

Il presente articolo nasce con l'obiettivo di analizzare l'accessibilità delle mappe concettuali in ambito didattico da parte degli studenti ipovedenti. Le mappe concettuali rappresentano un valido supporto allo studio poiché aiutano a focalizzare i contenuti e a sintetizzare ciò che è stato imparato, stimolando l'apprendimento metacognitivo. Per gli studenti ipovedenti, però, può essere faticoso utilizzare questi strumenti sia a causa delle difficoltà che essi incontrano nella lettura, sia a causa della struttura reticolare tipica delle mappe. Data la loro importanza per l'apprendimento, sono state analizzate le principali criticità derivanti dalla loro fruizione, individuando soluzioni utili sia agli studenti ipovedenti per ottimizzarne l'esplorazione, sia agli insegnanti per migliorare l'accessibilità dei contenuti didattici.

## Parole chiave

Ipovisione, mappe concettuali, inclusione, accessibilità, didattica.

## Studiare con le mappe concettuali: teorie epistemologiche e prassi didattiche

Il processo formativo è da sempre legato all'uso di tecnologie cognitive in grado di sostenere la comunicazione docente-studente. Tali tecnologie non sono di per sé positive o negative: il modo in cui interagiscono con la

nostra mente dipende dal modo in cui vengono utilizzate (Calvani, 2007).

Il loro diverso impiego in ambito didattico si può ricondurre a differenti teorie dell'apprendimento. Per molto tempo si è utilizzato il testo scritto come artefatto privilegiato della comunicazione didattica, poiché, in accordo con il paradigma comportamentista, si riteneva avesse le caratteristiche essenziali per un buon apprendimento: sequenzialità

degli argomenti, linearità dei ragionamenti, completezza monografica.

Questa convinzione è stata per anni dominante e aveva alla base una teoria epistemologica che considerava il sapere come un qualcosa di unidirezionale, dichiarativo e statico. Tale interpretazione è stata messa in pratica anche con tecnologie recenti come documenti on-line, slide, piattaforme multimediali: esse infatti possono essere usate in modo rigido, creando situazioni in cui non vi è alcuna reale interazione con gli studenti, oppure in cui l'interazione è gestita solo dall'insegnante (De Piano e Ganino, 2016).<sup>1</sup> Per il comportamentismo, la trasmissione del sapere si basa su una comunicazione che va prevalentemente dal docente allo studente, e non viceversa. Questo approccio ha avuto il difetto di voler portare tutti gli alunni a standard comuni di istruzione, poiché riteneva la conoscenza una verità oggettiva e universale, in cui i processi mentali dei singoli soggetti non venivano coinvolti.<sup>2</sup>

È un modello oggi superato, soprattutto per le critiche ricevute dalla psicologia cognitiva che ha portato all'affermazione di un nuovo paradigma, quello interazionista, che ritiene l'interattività e la partecipazione del discente fondamentali nell'apprendimento (Norman,

1995). Questo nuovo modello interpretativo ha conferito importanza ai processi cognitivi degli individui, intendendo l'apprendimento come un processo dinamico influenzato dalle motivazioni profonde di chi apprende. L'accento si è spostato sui processi interni e sugli stati mentali degli alunni: l'insegnante non può puntare solo al raggiungimento di obiettivi didattici prefissati, ma deve tener conto dei fattori cognitivi individuali che ne favoriscono il raggiungimento.

Ciò ha permesso la graduale diffusione di tecnologie *student-centered*, focalizzate cioè sull'allievo e non più sul docente (Chen, 2010). Secondo questo approccio, l'apprendimento avviene in modi diversi a seconda delle capacità dello studente, delle sue conoscenze, della natura dell'argomento studiato e di molte altre variabili.

L'apprendimento è significativo non solo quando i contenuti hanno una coerenza interna, ma anche quando lo studente può collegarli alle conoscenze già possedute ed è motivato a ricercare tali collegamenti (Ausubel, 1978). Questo paradigma considera la conoscenza una «ricerca di senso» qualificata dalle tecnologie, che diventano strumenti utili per la rappresentazione e l'esplorazione del sapere, e non solo per la sua trasmissione (Galliani, 2004).

A tale scopo diviene importante l'uso di strategie di rappresentazione delle conoscenze, tra le quali figurano certamente le mappe concettuali (figura 1). La tecnica delle mappe concettuali è stata sviluppata dal biologo americano Joseph Novak e mostra chiaramente il cambio di interpretazione nei confronti dell'apprendimento. Partendo dal presupposto che l'apprendimento implichi l'assimilazione di nuovi concetti nelle strutture cognitive già esistenti dell'individuo, Novak ipotizza la costruzione di mappe concettuali per formalizzare la conoscenza strutturata: esse rappresentano il modo in

<sup>1</sup> Tra le prime tecnologie di questo tipo si ricordano gli *Intelligent Computer Assisted Instruction* in cui erano previsti tre moduli: un modulo allievo, che conteneva le conoscenze che lo studente doveva apprendere durante le sessioni di dialogo con il sistema; un modulo esperto, contenente tutto il sapere necessario per diventare «esperto» in un preciso ambito di conoscenza; un modulo insegnante che, dopo aver sottoposto un quesito all'allievo e aver ricevuto una risposta, la confrontava con quella prevista dall'esperto, generando un feedback didattico successivo. Si può intuire la rigidità di questi sistemi, nonostante l'uso di base della tecnologia (Burns, Parlett e Luckhardt Redfield, 1991).

<sup>2</sup> Tale approccio, anche se ha mostrato i suoi limiti, ha contribuito comunque a definire più chiaramente le fasi della attività didattica e le modalità di valutazione (Benvenuto, 2003).

cui i concetti posseduti sono interconnessi tra loro all'interno di un determinato dominio di conoscenza (Novak, 2002). Si può far rientrare Novak di diritto in un modello di didattica di ispirazione cognitivista, che pone l'accento proprio sui processi cognitivi degli individui.

Le mappe, rendendo esplicito ciò che è implicito, mostrano l'organizzazione delle conoscenze e in questo modo supportano ed estendono le nostre capacità cognitive. In ambito didattico permettono di migliorare la comprensione di un argomento e di «imparare a imparare».

Oltre a favorire l'apprendimento metacognitivo, aiutano a sintetizzare ciò che si è studiato e a focalizzare i concetti più importanti. In quanto strumenti di rappresentazione, permettono anche al docente di capire come gli studenti organizzano il sapere, evidenziando le conoscenze sbagliate e le conoscenze pregresse. Inoltre, gli insegnanti che utilizzano mappe per pianificare la pro-

pria lezione acquistano maggior capacità nel guidare l'apprendimento (La Vecchia, 2008).

Novak indica l'importanza della mappa anche a scopo valutativo: essendo uno strumento di rappresentazione della conoscenza basato sull'esplicitazione delle connessioni tra i concetti, esso consente di verificare l'organizzazione cognitiva dello studente.

Con le idee di Novak, come si intuisce, ci si allontana nettamente dalla rigidità del paradigma comportamentista. Come molti cognitivisti, anch'egli nel progettare le mappe confidò nei progressi della tecnologia. Quest'ultima, se usata adeguatamente, può facilitare infatti l'apprendimento con approcci più interattivi e coinvolgenti rispetto a quelli tradizionali.

Oggi i software di ultima generazione fanno dell'interattività proprio il loro punto di forza e numerose sono le applicazioni nate per creare mappe concettuali: *CMap Tools*, ad esempio, è forse il software più noto a questo

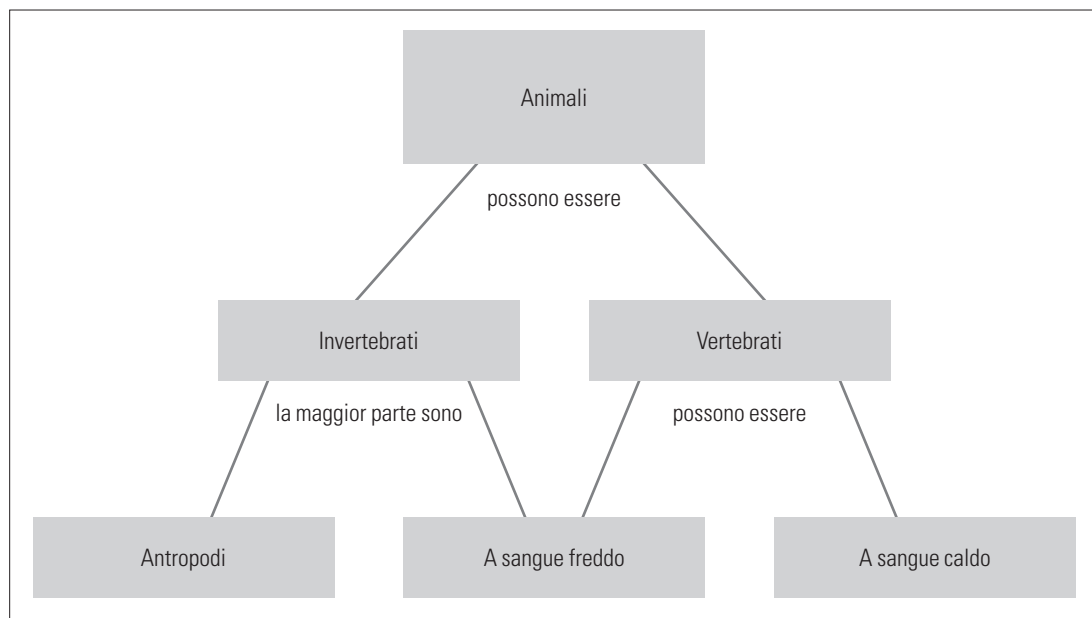


Fig. 1 Un esempio di mappa concettuale.

scopo, che permette la costruzione di mappe con il computer anche in interazione tra più studenti, dando la possibilità di partecipare anche a forum di discussione e consentendo agli autori di mappe di collaborare tra loro nell'organizzarle (Cañas e Novak, 2004). *Freemind*, meno diffuso di *CMap*, richiede invece un ambiente Java per il funzionamento, ma è distribuito come open source ed è anche in lingua italiana: le mappe create possono essere rappresentate graficamente con struttura ad albero ed essere esportate in numerosi formati, tra cui html o pdf. *Mind Maple* è un'altra risorsa efficace per creare mappe on-line, utile, come gli altri software analoghi, anche per alunni con Disturbi Specifici di Apprendimento, perché permette di passare rapidamente da un testo scritto a una mappa concettuale. Anche *Coggle* (strumento di Google) è nato appositamente per creare mappe, soprattutto in maniera collaborativa. Ma l'elenco può continuare: *Grapholite*, *Blumind* e molte altre risorse di questo tipo sono oggi sempre più diffuse, spesso costruite con un'interfaccia semplice e amichevole, con numerosi temi di colore e di forme.<sup>3</sup>

Un forte cambiamento nell'interpretazione dell'apprendimento si è avuto però nel Novecento anche grazie alla diffusione della teoria storico-culturale di Vygotskij, che ha dato grande importanza alla dimensione socio-culturale ritenendola in grado di incidere sull'apprendimento e di influenzare il nostro sviluppo cognitivo (Vygotskij, 1980; Goussot e Zucchi, 2015). Questa teoria è stata molto importante per lo sviluppo del Costruttivismo, che considera i significati costruiti dagli individui come risultato di

una rete di esperienze personali, associazioni, conoscenze (Varisco, 1995). La conoscenza, come sostiene Bruner, non è solo nella nostra mente, ma nei libri che sfogliamo, negli amici con i quali interagiamo, negli appunti che prendiamo (Bruner, 1992).

L'apprendimento implica processi non solo individuali, ma anche sociali e deve essere collaborativo: tramite l'interazione avviene la costruzione delle singole identità e di un universo simbolico condiviso collettivamente. In tale modello è dunque importante la negoziazione dei significati.

In questa prospettiva le tecnologie didattiche sono strumenti in grado di valorizzare le differenze di ogni soggetto, incentivando la partecipazione di tutti. Sono utili per condividere la conoscenza e per agevolare la cooperazione. Un ambiente di apprendimento multimediale diventa uno spazio di produzione collettiva del sapere (Agostinelli, 2007).

Le mappe a loro volta diventano strumenti di negoziazione: permettono al soggetto di esprimere la propria rete concettuale esplicitandola e facilitando lo scambio e la costruzione di gruppo.

Da questo excursus emergono la vocazione didattica della mappa concettuale e i vantaggi che essa porta al processo formativo, persino in fase di valutazione. Certo, in quest'ultima fase, occorre avere ben presente cosa si vuole verificare e provocare a livello cognitivo (La Vecchia, 2008). Per esprimere un giudizio valido sulla qualità dell'apprendimento, il docente deve usare strumenti valutativi capaci di rilevare il senso dato ai concetti disciplinari, individuando la capacità dello studente di relazionare tali concetti. Le mappe in questo senso sono adatte poiché permettono una valutazione attiva e partecipata, in cui il miglioramento delle prestazioni del discente è il risultato di autoconsapevolezza e di riflessioni metacognitive. Esse permettono di mostrare una situazione problematica che,

<sup>3</sup> Il sito di *Cmap* è al link: <http://cmap.ihmc.us>. Gli altri software sono ai siti: <http://www.mindmaple.com/Default.aspx> (Mind maple), [http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main\\_Page](http://freemind.sourceforge.net/wiki/index.php/Main_Page) (Freemind), <https://grapholite.com/> (Grapholite), <https://coggle.it/> (Coggle), <http://blumind.it.uptodown.com/windows> (Blumind).

per essere risolta, richiede capacità inferenziali, linguaggio adeguato, ragionamento. Ogni conoscenza si manifesta sotto forma di enunciati che rimandano a un sistema di concetti riconosciuto; la mappa esprime l'assetto ontologico di una disciplina configurandone le relazioni e consentendo all'insegnante di creare uno stimolo riferito ad aspetti disciplinari specifici o generali. Apprendere significa infatti anche saper cogliere la trama di relazioni che compongono una disciplina: il processo formativo deve dunque servirsi di strumenti capaci di far emergere questa trama, come appunto le mappe concettuali.

### Ausili e strategie per migliorare l'inclusione dei soggetti ipovedenti

L'ipovisione è una condizione di ridotta capacità visiva in grado di condizionare l'autonomia dell'individuo che ne è soggetto. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità una persona è ipovedente quando la sua *acuità visiva* è compresa tra 3/10 e 1/20.<sup>4</sup> Sono state individuate cinque categorie di disabili visivi (ICD, 2007). Due categorie riguardano l'ipovedente:

- 1<sup>a</sup> cat. = visus 3/10-1/10;
- 2<sup>a</sup> cat. = visus 1/10-1/20.

Tre categorie riguardano il soggetto cieco:

- 3<sup>a</sup> cat. = visus 1/20-1/100;
- 4<sup>a</sup> cat. = visus 1/100-P.L.;
- 5<sup>a</sup> cat. = visus spento.

In Italia i concetti di cecità e ipovisione sono stati definiti dalla Legge n. 138 del 3 aprile 2001 («Classificazione e quantificazione delle minorazioni visive e norme in materia di accertamenti oculistici»). Si tratta di una legge promossa dalla sezione italiana dell'Associazione Internazionale per la Prevenzione della Cecità (IAPB) e dall'Unione Italiana Ciechi e Ipovedenti. Il suo maggior pregio è quello di aver preso in esame, per la valutazione del danno visivo, non solo la visione centrale ma anche lo stato della visione periferica (ossia il campo visivo).<sup>5</sup>

Tale Legge distingue gli ipovedenti in:

- gravi: visus compreso tra 1/20 e 1/10 oppure una riduzione del campo visivo tra il 10% e il 30%;
- medio gravi: con visus tra 1/10 e 2/10 oppure una riduzione del campo visivo tra il 30% e il 50%;
- lievi: con visus tra 2/10 e 3/10 oppure una riduzione del campo visivo tra il 50% e il 60%.

La cecità viene invece distinta in:

- totale (art. 2): coloro che sono colpiti da totale mancanza della vista in entrambi gli occhi o che hanno la sola percezione dell'ombra e della luce o del moto della

<sup>4</sup> La funzione visiva in un soggetto è data dall'*acuità visiva* e dal *campo visivo*. L'*acuità visiva* (o acutezza visiva o visus) è la capacità dell'occhio di percepire dettagli di un oggetto e dipende dalla nitidezza dell'immagine proiettata sulla retina; essa viene misurata in decimi (Cline, Hofstetter e Griffin, 1996). Il campo visivo è la porzione di spazio soggetto alla percezione visiva (indipendentemente dalla nitidezza) di un occhio immobile in un determinato punto. Una ridotta funzione visiva significa quindi una residua acuità visiva e una restrizione del campo visivo (Azzolini, 2014).

<sup>5</sup> La legge precedente (n. 382/70) quantificava invece la disabilità visiva basandosi su un unico parametro (visus o acuità visiva) e poteva accadere che un soggetto con glaucoma in fase avanzata (campo visivo ridotto a meno di 5-10 gradi) o con retinite pigmentosa, non fosse riconosciuto ipovedente. Cfr. <http://www.iapb.it/polonazionale/normativa-ipovisione-e-cecita> e <http://www.iapb.it/polonazionale/ipovisione-e-riabilitazione-visiva>

mano in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore; e coloro il cui residuo perimetrico binoculare è inferiore al 3%.

- parziale (art. 3): coloro che hanno un residuo visivo non superiore a 1/20 in entrambi gli occhi o nell'occhio migliore, anche con eventuale correzione; coloro il cui residuo perimetrico binoculare è inferiore al 10%.

Esistono diversi tipi di ipovisione e per tale motivo un soggetto ipovedente può avere esigenze completamente differenti rispetto a un altro, disponendo di ausili diversi in base alle sue specifiche necessità. Per questo, spesso vengono sviluppate strategie personalizzate per migliorare la visualizzazione.

Se il problema è lo scotoma centrale, l'individuo non può usare la macula (parte centrale della retina) e ha difficoltà nella lettura o nell'inquadrare i dettagli visivi a distanza.<sup>6</sup> I soggetti con questo tipo di ipovisione, non potendo usare la parte centrale della retina, devono imparare a sfruttare la retina periferica e a dirigere lo sguardo sopra o sotto l'oggetto osservato, in modo che l'immagine cada sopra o sotto lo scotoma centrale. L'individuo impara così varie strategie per migliorare la visione, riuscendo a superare alcuni ostacoli anche in ambito scolastico, relativi ad esempio alla lettura di un libro o alla visualizzazione della lavagna o dello schermo di un computer.

Problemi differenti si hanno con la perdita della visione periferica: in tal caso è solo la visione centrale a essere presente. Questi soggetti presentano spesso difficoltà di orientamento poiché hanno una visione detta *tubulare* (vedono come attraverso il buco di una serratura): possono vedere un oggetto distante un paio di metri, ma urtare contro qualcosa posto accan-

to a loro poiché non individuano gli ostacoli laterali. Anche in questo caso possono esserci difficoltà di lettura, con conseguenze e svantaggi in ambito scolastico. Diventa possibile leggere un testo solo focalizzando poche lettere alla volta. La lettura di un libro è dunque molto faticosa e occorre imparare a muovere gli occhi per brevi tratti, facendo pause per ogni riga di testo. Una strategia di lettura può essere quella di tenere gli occhi fermi e spostare il testo entro la visione centrale residua.

Se il problema dell'ipovedente è il nistagmo anomalo, il disturbo si presenta in modo ancora differente: esso riguarda il controllo del movimento degli occhi e rende la visione in continuo movimento. Questo difetto può scaturire da una ridotta visione bilaterale nella prima infanzia o essere congenito. Anche in tal caso l'ipovedente apprende una strategia di lettura specifica, basata sul movimento della testa anziché degli occhi. Questo consente agli occhi di rimanere più stabili, in una posizione in cui il nistagmo è ridotto al minimo. A ogni modo, le difficoltà di lettura e di visione rimangono notevoli.

Con l'ambliopia (o «occhio pigro»), invece, la riduzione della vista può essere dovuta a strabismo o vizi refrattivi non curati. Il campo visivo centrale è ridotto come sensibilità ma non come ampiezza. L'ambliopia è di solito monolaterale, cioè colpisce un solo occhio, ma può essere più raramente anche bilaterale. In questo caso, a causa della bassa acuità visiva, servono ausili ottici di supporto, ma la lettura è meno faticosa perché è possibile leggere senza dover muovere il testo.

Se il soggetto invece ha un *deficit paracentrale* è presente sia la visione centrale che periferica, ma è ridotta la visione paracentrale. L'edema lascia un'acuità visiva centrale buona (2-4/10) e il campo visivo presenta una sensibilità retinica quasi normale, circondata però da una sensibilità maculare bassa. Anche in questo caso insorgono difficoltà nella lettura

<sup>6</sup> Malattie con lo scotoma centrale sono, oltre alla degenerazione maculare senile che colpisce l'anziano, le Neuriti ottiche, la Toxoplasmosi (infezione da parassiti) e le Coroiditi che colpiscono ogni fascia d'età.



poiché l'edema non consente la percezione di un numero sufficiente di lettere consecutive.

Come si evince, ciò che accomuna le diverse patologie è la percezione imprecisa della realtà visiva, che porta spesso l'ipovedente ad avere un rapporto insicuro con l'ambiente. Il disagio sociale creato da questo problema rappresenta un ostacolo per lo svolgimento di molte attività, sia ludiche che di studio o di lavoro. In ambito scolastico può risultare difficile leggere qualsiasi testo: un libro, una slide, una e-mail. Ma anche prendere appunti, realizzare schemi, tabelle, grafici e anche mappe concettuali.

Il processo riabilitativo per l'ipovedente è lungo e coinvolge numerose figure professionali: oltre a quello dell'oculista, possono essere necessari gli interventi dello psicologo, del riabilitatore, del medico specializzato nella fornitura di ausili. Tale processo permette il raggiungimento di ottimi risultati, se supportato da un costante allenamento: svolgendo ad esempio regolari esercizi di lettura, è possibile usare meglio la visione residua. In presenza di tremolio forte (nistagmo), diventa efficace muovere la testa per compensare i movimenti di fissazione tenendo gli occhi in una posizione in cui il movimento è minimo.

Si può imparare a muovere in modo corretto la testa, gli occhi, la pagina scritta. Allenando i muscoli degli occhi e controllandone il movimento, si può migliorare la capacità di lettura.

Nonostante la riabilitazione e l'esercizio costante, la comprensione immediata del senso di ciò che si sta leggendo può essere difficile, poiché spesso l'occhio dell'ipovedente riesce a visualizzare solo poche lettere alla volta (Coppa e De Santis, 1998).

Anche il meccanismo di lettura che consente di passare da una riga all'altra non è semplice e avviene in modo diverso dal nostro. Di norma i movimenti di ritorno eseguiti dai nostri occhi quando leggiamo tendono a spostarsi in diagonale, dall'ultimo punto di

fissazione alla fine della riga precedente, al primo punto di fissazione all'inizio della riga successiva. Per l'ipovedente il campo visivo è limitato: non potendo distinguere un numero sufficiente di lettere per ciascuna fissazione, egli fatica anche a muovere gli occhi da una riga a quella successiva.

Vi sono infine fattori esterni che possono incidere sulla qualità della visione di un soggetto ipovedente. Ad esempio, la direzione e l'uniformità della luce, il riverbero, ma anche il rumore (Pinelli e Bonfigliuoli, 2010). Occorre tenere in considerazione questi fattori per individuare una posizione corretta all'interno di un'aula scolastica o di un luogo di lavoro.

Un insegnante, ad esempio, deve controllare che lo studente abbia in classe un posto in prima fila, non lontano dalle fonti di luce, verificando però che queste ultime non siano troppo forti. Lo studente, infatti, può manifestare una maggiore sensibilità alla luce e necessitare di una buona illuminazione, non tanto in termini di quantità quanto in termini di qualità. Lo studente, inoltre, deve posizionarsi vicino alla lavagna o allo schermo usato per proiettare eventuali filmati o slide. Sarebbe bene evitare anche le posizioni eccessivamente rumorose, poiché chi ha una disabilità visiva potenzia maggiormente l'udito (oltre al tatto) e viene quindi disturbato dai suoni esterni che gli impediscono l'ascolto della lezione.

È compito del docente fornire materiale didattico in cui vi sia un forte contrasto cromatico tra la parte testuale e lo sfondo. Un vedente predilige uno sfondo chiaro e caratteri scuri, ad esempio la classica pagina bianca con il testo in nero. L'ipovedente preferisce, al contrario, uno sfondo scuro con caratteri chiari (De Piano, 2014).

È buona regola, comunque, non accostare colori con tonalità simili, cosa che rende la lettura difficoltosa. Oggi, grazie al computer e alle tecnologie digitali, è molto semplice

cambiare i contrasti cromatici dei documenti elettronici grazie a programmi che hanno appunto questa funzione.

Un esempio per capire l'importanza dei colori è fornito da una stringa contenente un testo su sfondo nero, scritto in una successione di colori, che in sequenza sono (da sinistra a destra): bianco, giallo, blu, rosso. Provando a scrivere al computer una parola utilizzando in sequenza quei differenti colori su sfondo nero, si otterrà l'ordine di *confortevolezza* per un soggetto ipovedente: a sinistra la situazione ideale (bianco su nero), a destra quella più difficile, quasi impossibile da leggere (rosso su nero). Il contrasto cromatico è molto utile naturalmente anche per leggere schemi e mappe concettuali.

Dato che ogni soggetto ipovedente può avere necessità diverse, vi sono differenti ausili ottici tra i quali scegliere per migliorare la visione da vicino o da lontano. Gli ausili per vedere in lontananza sono necessari quando l'acuità visiva è inferiore a 1/10 e diventa difficile distinguere i dettagli distanti. L'ingrandimento con occhiali telescopici o telescopi monoculari a campo ristretto rende l'immagine sulla retina più grande e aumenta l'acuità visiva. Usando questi sistemi ottici, occorre raggiungere un'acutezza visiva di 5/10 per distinguere i particolari visivi; purtroppo, però, se il visus raggiunto con i sistemi telescopici è inferiore a 5/10, tali sistemi non sono efficaci.

Per la visione «da vicino» esistono, invece, sistemi ipercorrettivi di ingrandimento che non ripristinano l'acuità visiva ma la migliorano, facilitando lo svolgimento delle attività quotidiane. Ingrandendo le immagini, l'ipovedente compensa il cattivo funzionamento della retina. Esempi di questi ausili sono la lente di ingrandimento e il video ingranditore: si tratta di dispositivi che non permettono forti aumenti di dimensioni e talvolta possono distorcere l'immagine o il testo visualizzato.

Un potere più elevato lo possiedono alcuni occhiali con lenti convergenti o con combinazioni di lenti simili ai teleobiettivi. Per la visualizzazione al computer, invece, come si è già accennato sono sempre più diffusi software di ingrandimento che facilitano la lettura dei documenti elettronici (figura 2).



Fig. 2 Software che aumenta le dimensioni del testo al computer.<sup>7</sup>

Sono state create applicazioni che attivano numerose funzioni, come la sintesi vocale, i colori potenziati e molteplici livelli di ingrandimento. Tali applicazioni possono consentire la vocalizzazione di tutti i comandi, incluse le barre di stato e i menù.

Se la lettura di un testo può essere agevolata dai moderni sistemi di ingrandimento, la comprensione di un grafico, di una formula matematica o di un documento ipertestuale — che necessita di una visione d'insieme o reticolare — sono ancora difficili e non hanno al momento un adeguato supporto (De Piano, 2015a). Studiare da ipovedenti può quindi essere ancora difficoltoso.

La visione d'insieme è talvolta fondamentale per l'immediata comprensione di

<sup>7</sup> Foto tratta da <http://www.letturagevolata.it/letturagevolata/leggibilita-testo/fattori-che-condizionano-la-leggibilita/dimensione-del-carattere/sistemi-di-ingrandimento-per-facilitare-la-lettura>



un concetto o di un problema: questo accade, ad esempio, con un'equazione matematica composta da più passaggi. Vederne, invece, subito la globale complessità aiuta a comprenderla e a risolverla. Vederne invece i singoli blocchi in maniera sequenziale fa perdere allo studente elementi importanti.

Per osservarla al computer, il soggetto ipovedente deve ingrandirla molto, così che lo schermo gli permetta di vederne le singole parti una dopo l'altra, facendo «scorrere» il mouse; in questo modo egli può ricostruire l'immagine completa solo alla fine, mnemonicamente.

Lo stesso discorso vale per la fruizione di una mappa concettuale: anche qui la visione d'insieme diventa fondamentale. Lo studente ipovedente può visualizzarla scomponendola nelle sue singole parti, più o meno numerose a seconda della gravità del disturbo e della grandezza della mappa. Cercherà poi di ricomporre l'immagine finale attraverso la memoria. Il docente può facilitare la lettura della mappa fornendo all'alunno una descrizione testuale della stessa. La mappa mostrata in figura 1 può essere descritta in questo modo:

Inizio mappa. «Animali» possono essere: «Invertebrati» o «Vertebrati»;

«Invertebrati»: la maggior parte «Artropodi», sono «A sangue freddo»;

«Vertebrati»: possono essere «A sangue freddo» o «A sangue caldo».

Fine mappa.

La mappa viene descritta in modo narrativo, eliminando in gran parte la rappresentazione schematica dei concetti (Liberali, 2010). Ma tale descrizione, seppur utile, contiene lo stesso difetto indicato precedentemente per le formule matematiche, ossia la linearità. Con essa vengono descritte le singole parti della mappa una dopo l'altra. Il fattore memoria, d'aiuto per la ricostruzione della mappa nel

suo insieme, può essere efficace quando gli elementi presenti nello schema sono pochi, come nell'esempio qui riportato. Ma di fronte a mappe complesse, con numerosi concetti collegati tra loro, molti nodi e sotto-nodi, la ricostruzione mnemonica diventa faticosa o addirittura non praticabile.

### **Come migliorare l'esplorazione delle mappe concettuali per gli studenti ipovedenti**

Per comprendere meglio come avviene la fruizione delle mappe concettuali e individuare possibili soluzioni per risolvere i problemi riscontrati in questa attività, è stata somministrata un'intervista semi-strutturata a un gruppo rappresentativo di studenti ipovedenti.

L'intervista è stata somministrata a quattro studenti dopo aver chiesto loro di visionare due mappe presenti sul web usando tecnologie diverse: smartphone, computer e foglio cartaceo (in quest'ultimo caso dopo averle stampate). Sono state scelte due mappe differenti: una con parti solo testuali e una arricchita da fotografie (figure 3 e 4).

Si è però prima controllata la risoluzione delle immagini proposte, verificando che fossero nitide e di grandi dimensioni sia sul display che in formato cartaceo.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Sono state scelte queste mappe dopo una precedente ricognizione presso alcune scuole secondarie di II grado in cui è stato chiesto ad alcuni docenti quale tipo di mappa fosse utilizzata solitamente, passandone in rassegna diverse. Queste due tipologie di mappe sono risultate abbastanza diffuse. Entrambe appaiono qui, per esigenze di pubblicazione, di dimensioni ridotte rispetto alle originali. I link alle mappe sono: [http://media.studentville.it/articoli\\_media/images/mapper/letteratura/1558\\_teatro\\_elisabet-tiano.jpg](http://media.studentville.it/articoli_media/images/mapper/letteratura/1558_teatro_elisabet-tiano.jpg) e <http://4.bp.blogspot.com/-LfroinDD8kU/Vh7A4NnNY5I/AAAAAAAAAD0M/4IQ1-ERYZ9M/s1600/L%2527ARIA%2Bwww.mappe-scuola.com.jpg>

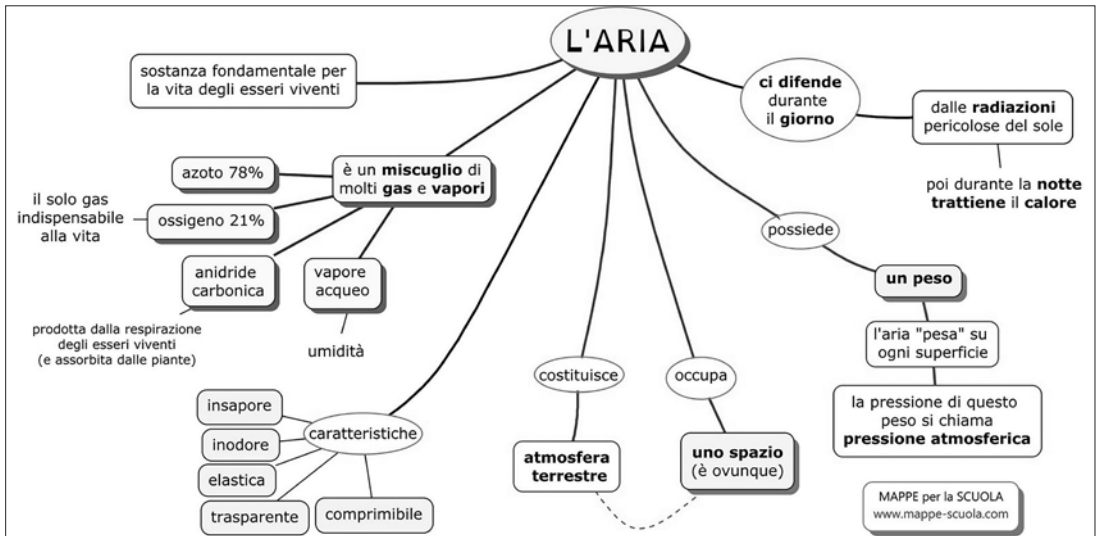


Fig. 3 Mappa somministrata nell'intervista.

Per realizzare l'intervista è stata utilizzata una traccia di riferimento utile a indagare alcuni ambiti ritenuti fondamentali:

- Conoscenza e uso delle mappe da parte dell'intervistato. Si è voluto capire innanzitutto se lo studente conoscesse questo strumento didattico, se lo usasse per lo studio e se lo ritenesse effettivamente utile per l'apprendimento.
- Informazioni sull'accessibilità delle mappe in rapporto alla tecnologia usata. A questo scopo sono state scelte 3 tecnologie per la visualizzazione delle mappe proposte: le due più usate in ambito didattico, ossia computer e carta, alle quali si è aggiunto un terzo media, lo smartphone, che ha caratteristiche differenti dai precedenti e che oggi è sempre più diffuso tra gli studenti (Censis, 2016).
- Informazioni sull'accessibilità delle mappe in riferimento alle loro caratteristiche intrinseche. Si è voluto capire se, indipendentemente dalla tecnologia utilizzata,

alcune caratteristiche rendessero le mappe maggiormente accessibili: ad esempio la presenza o l'assenza di immagini (oltre che di parti testuali), la presenza di colori al posto del «bianco e nero», la presenza di impostazioni testuali specifiche (stile, dimensioni, interlinea).

- Osservazioni libere in merito all'uso delle mappe: si è ritenuto utile lasciare nell'intervista uno spazio finale dedicato a eventuali suggerimenti o indicazioni per rendere più completa la ricerca.

Dall'esame dei dati raccolti è stato possibile individuare tre dimensioni:

1. Efficacia delle mappe nell'apprendimento;
2. Accessibilità delle mappe in rapporto alla tecnologia usata;
3. Accessibilità delle mappe in rapporto alle caratteristiche intrinseche.

Per quanto riguarda l'efficacia di questi strumenti nell'apprendimento, essa è stata

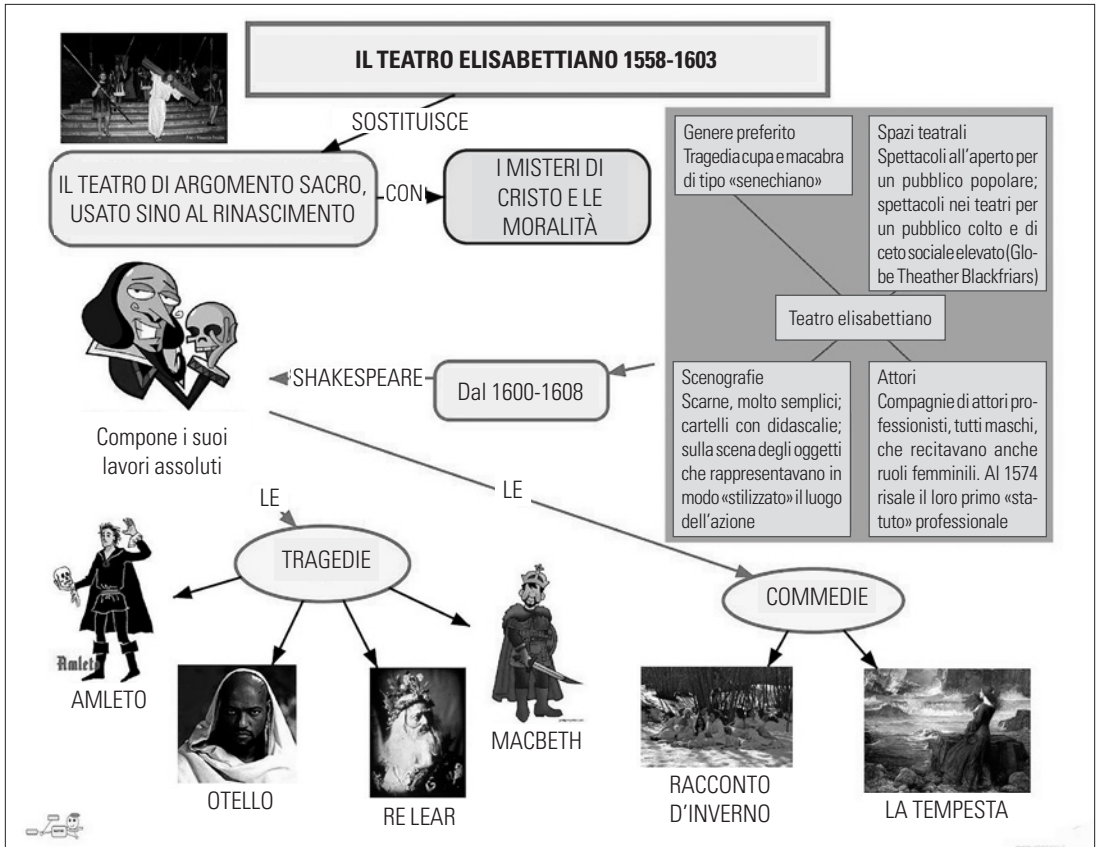


Fig. 4 Mappa somministrata nell'intervista.

sottolineata da tutti gli intervistati, che considerano le mappe concettuali utili soprattutto nei processi di comprensione e memorizzazione dei contenuti. Tutti i soggetti hanno usato e usano le mappe, e ne evidenziano l'importanza in ambito didattico.

Attestato questo dato importante, si è voluta indagare l'accessibilità delle mappe in rapporto alla tecnologia usata, cercando di capire se nella fruizione emergessero problemi determinati proprio dal mezzo utilizzato. Quanto incide lo strumento (smartphone, computer, foglio cartaceo) sulla qualità della fruizione?

L'esplorazione delle mappe tramite smartphone è stata apprezzata da tutti gli

intervistati. Lo strumento fornisce una buona accessibilità, anche se le dimensioni limitate dello schermo potevano fare ipotizzare il contrario. Tramite l'uso di un display «ridotto» gli utenti si sono trovati bene nella navigazione, anche se come si vedrà in seguito lo schermo del computer è preferibile. Gli studenti sono abituati a usare ogni giorno lo smartphone per molte attività (comunicazione, socializzazione, navigazione) ed esso è diventato uno strumento familiare con cui si interfacciano costantemente. Gli intervistati non hanno impiegato molto tempo nell'esplorazione dei contenuti: grazie ai dispositivi mobili attualmente in commercio, ormai di dimensioni

ampie, la fruizione è stata agevole. Nonostante non utilizzino spesso questo strumento per attività di studio, hanno sottolineato che in situazioni particolari, ad esempio in fase di «ripasso», prima di un'interrogazione o prima di un'esposizione, esso consente una buona accessibilità.

I pregi principali sono risultati il contrasto elevato consentito sui colori, la luminosità dello schermo e la facilità con cui i contenuti possono essere ingranditi.

I contenuti visualizzati in digitale hanno per gli intervistati una qualità maggiore rispetto a quelli cartacei, sempre che con l'ingrandimento non risultino *sgranati*, in tal caso il vantaggio si perde.<sup>9</sup> La possibilità di *zoomare* in maniera immediata (con il tocco delle dita) e di visualizzare esattamente il punto che interessa con facilità sono risultate funzioni molto apprezzate.

Altro pregio della fruizione è stata la possibilità di avvicinare facilmente lo schermo agli occhi. È possibile cioè posizionare la mappa concettuale nella maniera più confortevole rispetto al proprio visus; lo smartphone è leggero e maneggevole e fornisce un'ottima ergonomia. La fruizione risulta però più adatta per l'esplorazione di mappe che già si conoscono, piuttosto che per quelle mai esplorate. Infatti, relativamente ai difetti della fruizione, è stato segnalato che il display consente di visualizzare solo una piccola porzione della mappa alla volta: ciò rende più faticose la visione globale e la ricostruzione mnemonica. Questo tipo di fruizione diventa stancante, soprattutto se la mappa è grande o articolata. Una mappa già nota può quindi essere esplorata e ricostruita con meno difficoltà.

Il più apprezzato tra gli strumenti proposti è stato il computer. Per le attività di studio gli utenti ritengono che la fruizione tramite pc sia quella ottimale. Un monitor di qualità e di ampie dimensioni, insieme a un'alta qualità delle immagini e a un forte contrasto dei colori, riesce a garantire anche alle mappe una buona accessibilità.<sup>10</sup>

I contenuti proposti sono stati visualizzati correttamente grazie all'ingrandimento consentito dalla «funzione zoom». È utile per gli studenti poter *zoomare* facilmente su punti specifici della mappa, per poi ritornare con altrettanta semplicità alla visualizzazione generale. Ciò è consentito anche dallo smartphone, ma lo spazio più ampio del computer è giudicato più confortevole per il disabile visivo. Le dimensioni del monitor permettono una visualizzazione migliore della mappa nella sua globalità facendo apprezzare maggiormente anche l'eventuale presenza di immagini (come nella mappa di figura 4).

Va considerata inoltre la flessibilità del computer, il suo essere multifunzionale, un pregio importante per gli intervistati: il pc consente, infatti, di integrare la fruizione della mappa con l'uso contemporaneo di altri software o applicazioni (appunti, analisi, grafica, ecc.), per soddisfare così molteplici esigenze di studio. Anche in questo caso uno smartphone può avere lo stesso pregio, ma in misura limitata e meno efficace.

La fruizione non è stata però priva di problemi: se si utilizza un notebook portatile (come nel nostro caso), sorge il problema della scarsa ergonomia. Occorre, infatti, avvicinare il viso al display, avendo come ostacolo la tastiera (i soggetti ipovedenti necessitano spesso di avvicinare la testa al monitor). Inoltre, gli intervistati hanno sottolineato che il

<sup>9</sup> Nel linguaggio grafico un'immagine si può «sgranare» quando con il suo ingrandimento appare la grana del retino cromatico (cfr: <http://dizionari.repubblica.it/Italiano/S/sgranare.php>).

<sup>10</sup> Ad esempio un monitor da 24" in formato 16:10 con buona luminosità dello schermo e contrasto cromatico molto elevato.

computer fisso è altrettanto scomodo, poiché non dà la possibilità di fruire della mappa in mobilità, un particolare oggi ritenuto molto importante per i nativi digitali.

La fruizione più difficile per gli studenti è stata quella su carta. Uno dei motivi principali è dovuto al fatto che la modalità di lettura più agevole per i soggetti ipovedenti prevede il testo bianco su sfondo nero, mentre il tradizionale «nero su bianco», tipico dei documenti cartacei, risulta più faticoso da leggere. Per questo può essere difficile riconoscere i testi all'interno delle mappe, ma anche focalizzare le linee che collegano i blocchi, distinguendo soltanto rettangoli o ovali sul foglio. Con il cartaceo è impossibile inoltre modificare i colori e usare lo zoom, cosa invece possibile con i dispositivi digitali (anche se lo zoom può essere sostituito con la lente di ingrandimento). Pregio della fruizione cartacea è invece la possibilità di avvicinare facilmente il foglio al viso. L'ergonomia è il vantaggio più importante di questo mezzo, in quanto il foglio può essere posizionato come si desidera rispetto allo sguardo. Ma l'impossibilità di intervenire sulla luminosità e sul contrasto cromatico, oltre alla bassa qualità delle immagini su carta, sono fattori che incidono negativamente sull'accessibilità della mappa e di conseguenza affaticano lo studio.

Si può quindi indicare il computer come lo strumento più adatto per la fruizione delle mappe, sia per le più ampie dimensioni del monitor, sia per la migliore flessibilità del mezzo (in termini di maggiori possibilità di azioni offerte simultaneamente). Anche lo smartphone è stato apprezzato per la sua praticità e per la qualità delle immagini, mentre la carta è stata la tecnologia meno apprezzata.

Per quanto riguarda l'accessibilità delle mappe concettuali in rapporto alle loro caratteristiche intrinseche, è emerso che tra quelle testuali (figura 3) e quelle con imma-

gini (figura 4) sono maggiormente accessibili le prime. Le figure (fotografie, disegni o elementi grafici di altro tipo) non vengono, infatti, sempre distinte chiaramente dall'ipovedente. La fruizione al computer talvolta può attutire questo problema, almeno per le immagini stilizzate e non troppo elaborate. La fruizione da smartphone invece, date le dimensioni del display, è risultata meno adeguata a questo scopo.

Come soluzione a questo problema, per garantire maggiore accessibilità alle immagini presenti, è possibile inserire una loro descrizione testuale. Per i disabili visivi le immagini statiche divengono accessibili, infatti, descrivendone il contenuto per iscritto (mentre i video sono accessibili tramite audiodescrizione).<sup>11</sup> Ma ciò complica ulteriormente la scorrevolezza della fruizione, poiché occorrerebbe fermarsi appositamente per leggere tali descrizioni; inoltre al docente si richiederebbe l'impegno aggiuntivo di scriverle, cosa non sempre semplice (De Piano, 2015b). L'ideale sarebbe, dunque, inserire solo contenuti testuali.

Tra le mappe a colori e quelle in bianco e nero sono risultate maggiormente accessibili le prime. I colori aiutano a individuare meglio i «blocchi» della mappa e a farsi un'idea globale di come essi sono disposti. A patto, però, che gli sfondi cromatici contrastino fortemente con il testo e che non tendano invece a mimetizzarlo. Se i colori sono usati correttamente sono dunque un vantaggio. È comunque apprezzato anche il bianco e nero ma in tal caso, come si è detto, è preferibile il testo bianco su sfondo nero.

<sup>11</sup> L'audiodescrizione è caratterizzata dalla presenza di una voce registrata in formato audio che descrive ciò che accade in un video o in un film. È usata, ad esempio, nei filmati televisivi, in un servizio svolto in Italia per la Rai dal Segretariato Sociale: <http://www.segretariatosociale.rai.it/dl/sociale/website/ContentItem-16aad8f7-6828-4105-ac14-0e933302abc7.html>

Per quanto riguarda i caratteri testuali, la loro dimensione e l'interlinea, gli intervistati non hanno indicato preferenze e hanno sottolineato che, attraverso la visualizzazione al computer o su smartphone, è accessibile qualsiasi carattere, poiché è possibile intervenire con lo zoom o con la modifica dei contrasti. È importante, però, che il testo abbia già di base un buon contrasto con lo sfondo, e che i vari blocchi della mappa siano ben marcati e ben individuabili, ossia contrastino anch'essi con lo sfondo su cui *poggiano*, oltre che tra loro. Quando la mappa è stampata su carta, invece, occorrono caratteri in grassetto, di almeno 14-16 punti di dimensione. Gli intervistati non hanno indicato esigenze particolari relative all'interlinea.

È stata data infine la possibilità di aggiungere osservazioni libere sull'argomento. Gli utenti hanno segnalato la grande utilità dei tablet, soprattutto dai 9" in su, ritenendoli strumenti di visualizzazione adatti proprio per chi è ipovedente. Sono ergonomici e pratici come gli smartphone, ma hanno un display di dimensioni maggiori. Grazie alle numerose applicazioni ormai diffuse sui principali sistemi operativi, essi si prestano particolarmente alle attività interattive come la creazione di mappe, rendendo quest'attività più immediata e semplice.

Altre osservazioni hanno riguardato le caratteristiche intrinseche delle mappe: sono apprezzate quelle ben strutturate, semplici, senza troppi orpelli o sotto-nodi. I nodi principali devono essere inoltre legati da linee continue e ben definite, preferibili rispetto a quelle tratteggiate.

## Conclusioni

La ricerca ha permesso di raccogliere dati importanti per ottimizzare la fruizione delle mappe concettuali per gli studenti ipovedenti,

riducendo le criticità presenti e ricavando maggiori vantaggi per l'apprendimento.

Anche se ogni ipovedente può avere necessità e ausili diversi rispetto a un altro, possono essere individuate alcune regole standard per agevolare l'uso delle mappe, regole utili anche ai docenti, poiché contribuiscono a migliorare l'accessibilità dei contenuti didattici.

Tutti gli intervistati ritengono le mappe un valido aiuto nello studio e le usano in ambito didattico. Se in classe vi è un allievo ipovedente, è bene però che egli possa visualizzare la mappa sullo schermo di un computer o di un tablet, cosa oggi consentita dalla diffusione di questi mezzi anche nelle scuole, soprattutto per i soggetti disabili.<sup>12</sup> Il tablet è particolarmente adatto poiché unisce la mobilità e la praticità dei dispositivi mobili alle dimensioni e alle potenzialità del computer. È ergonomico, ma anche multifunzionale e trasportabile ovunque.

Il computer tradizionale rimane un ottimo strumento per la fruizione delle mappe, ma è penalizzato dalla sua pesantezza e dal fatto che non è un dispositivo mobile. Avere in aula un computer fisso risolverebbe alcuni problemi nell'esplorazione grazie alle dimensioni del monitor e alle funzioni consentite, ma ne comporterebbe altri, come ad esempio quelli legati al trasferimento in altre aule o in laboratori. Il notebook portatile, in questo senso, è molto più pratico, ma oggi in termini di ergonomia è ampiamente superato dal tablet.

Meno adatto per un uso costante in ambito didattico è lo smartphone, penalizzato dalle ridotte dimensioni dello schermo. Si è rivelato però utile in fase di ripasso e in situazioni di «emergenza», ad esempio prima di un'esposi-

<sup>12</sup> Il Piano Nazionale per la Scuola Digitale, partito ormai 10 anni fa, prosegue ancora oggi con l'obiettivo di diffondere tecnologie e competenze digitali nelle scuole di ogni ordine e grado ([http://www.istruzione.it/scuola\\_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf](http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf)).



zione, poiché è molto pratico e letteralmente a portata di mano.

La carta è la tecnologia meno accessibile per l'esplorazione delle mappe: non permette di modificare la luminosità né il contrasto dei colori, anche se ha il vantaggio di poter essere avvicinata al viso con facilità.

Usando una tecnologia digitale, dunque, grazie alla funzione zoom e alla possibilità di agire sui colori (toni, luminosità, contrasto), si migliora l'accessibilità e si facilita lo studio: è possibile ingrandire le parti testuali, i nodi e le immagini, distinguendo la mappa più facilmente sia nella sua globalità che nelle singole parti. La tecnologia digitale permette anche al docente alcuni accorgimenti importanti, come ad esempio l'uso di colori contrastanti tra testo e sfondo.

Nell'utilizzare le mappe in classe, l'insegnante dovrebbe preferire quelle composte da parti testuali, evitando le immagini che risultano faticose da focalizzare; in caso contrario, sarebbe bene affiancare descrizioni testuali, con il rischio però di appesantire la fruizione.

È invece utile inserire una generale descrizione testuale della mappa, come mostrato precedentemente (figura 1), anche se la linearità del testo non sostituisce la visione d'insieme.

La mappa, inoltre, deve essere ben strutturata e costruita con attenzione, evitando gli «eccessi»: una mappa esageratamente ricca e con troppi sotto-nodi (così come gli

ipertesti sovrabbondanti di link) diventa poco efficace per l'apprendimento di qualsiasi alunno, addirittura controproducente. Per un ipovedente si aggiunge a ciò il problema della difficoltà nella visualizzazione.

Si può concludere che la mappa concettuale è uno strumento didattico accessibile anche per gli studenti con ipovisione e conserva la sua grande utilità per l'apprendimento. Nonostante sia difficile la visione nella sua globalità, diversi accorgimenti possono migliorarne la fruizione.

Gli insegnanti, le scuole e le università devono adoperarsi per conoscere tali accorgimenti e applicarli, così da rendere più accessibili tutti i contenuti didattici visivi, non solo le mappe ma anche i grafici, le formule, i diagrammi (che spesso necessitano di procedure simili), migliorando di conseguenza l'inclusione scolastica dei soggetti con disabilità visiva. Talvolta nei contesti formativi l'accessibilità didattica è lasciata all'impegno straordinario di qualche docente che si attiva autonomamente (magari improvvisando) o all'iniziativa personale di studenti disabili che usano in classe tecnologie portate da casa o si avvalgono di lettori domiciliari (Caldin, 2006). Occorre invece una maggiore formazione degli insegnanti, non improvvisata ma organizzata, e la presenza nelle strutture formative di servizi adeguatamente preparati per supportare con costanza e in modo sistematico gli studenti con disabilità visiva, pensando a una scuola realmente inclusiva.

# Concept maps for visually impaired students: How to enhance their usability and increase learning and inclusion

## Abstract

The main objective of this research is to improve the use of concept maps in teaching for students with low vision. Concept maps are important in the learning process because they help students to focus on content and synthesise concepts, and they support metacognitive learning. However, using these tools can be difficult for students with low vision: the maps are difficult to read and they have a reticular structure. Given the importance of these learning tools, this paper aims to identify the problems that students with low vision find in their use, in order to find solutions to improve their exploration. This paper may also be useful for teachers, with the objective of ensuring the accessibility of educational content.

## Keywords

Visually impaired students, concept maps, inclusion, usability, teaching,

## Autore per corrispondenza

Angela De Piano  
Dipartimento di Studi Umanistici  
Via Paradiso, 12  
44121 Ferrara  
e-mail: angela.depiano@unife.it

## Bibliografia

- Agostinelli S. (2007), *L'approccio orientato agli artefatti, un nuovo modo di gestione delle conoscenze per l'e-learning*, «Journal of e-Learning and Knowledge Society», vol. 3, n. 3, pp. 9-18.
- Ausubel D.P. (1978), *La educazione e processi cognitivi*, Milano, FrancoAngeli.
- Azzolini C. (2014), *Clinica dell'apparato visivo*, Milano, Edra Masson.
- Benvenuto G. (2003), *Mettere i voti a scuola. Introduzione alla docimologia*, Roma, Carocci.
- Bruner J.S. (1992), *La ricerca del significato*, Torino, Bollati Boringhieri.
- Burns H.L., Parlett J.W. e Luckhardt Redfield C. (1991), *Intelligent tutoring systems: Evolutions in design*, Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Caldin R. (2006), *Percorsi educativi nella disabilità visiva*, Trento, Erickson.
- Calvani A. (2007), *Tecnologia, scuola, processi cognitivi. Per una ecologia dell'apprendere*, Milano, FrancoAngeli.
- Cañas A. e Novak J. (2004), *Concept mapping using CmapTools to enhance meaningful learning*. In A. Okada, S. Buckingham, J. Simon e T. Sherborne (a cura di), *Knowledge cartography: Software tools and mapping techniques. Advanced information and knowledge processing*, New York, Springer Verlag, pp. 23-45.
- Censis (2016), *50° Rapporto sulla situazione sociale del Paese*, Milano, FrancoAngeli.
- Chen R.J. (2010), *Investigating models for pre-service teachers' use of technology to support student-centered learning*, «Computers & Education», vol. 55, n. 1, pp. 32-42.
- Cline D., Hofstetter H.W. e Griffin J.R. (1996), *Dictionary of Visual Science*, Boston, Butterworth-Heinemann.

- Coppa M.M. e De Santis R. (1998), *Il bambino ipovedente. Profilo evolutivo e programmi educativi*, Roma, Armando.
- De Piano A. (2014), *Didattica per studenti con disabilità visiva: una lezione multimediale di Metodologia della Riabilitazione*, «Studi sulla Formazione», vol. 1, pp. 99-110.
- De Piano A. (2015a), *Discipline STEM e didattica accessibile agli studenti con disabilità visiva*, «DdA – Difficoltà di Apprendimento e Didattica Inclusiva», vol. 3, n. 1, pp. 95-111.
- De Piano A. (2015b), *Strumenti assistivi per studenti non vedenti e ipovedenti: dalla progettazione di lezioni multimediali alla stesura di linee guida per docenti*. In AA.VV, *Bisogni educativi speciali e pratiche inclusive. Una prospettiva internazionale*, atti di convegno, 23-24 ottobre 2014, Bergamo, Università degli Studi di Bergamo.
- De Piano A. e Ganino G. (2016), *Didattica e tecnologie 2.0. Nuovi ambienti di apprendimento e nuove prassi didattiche*, Padova, libreriauniversitaria.it.
- Galliani L. (2004), *La scuola in rete*, Roma-Bari, Laterza.
- Goussot A. e Zucchi R. (2015), *La pedagogia di Lev Vygotskij. Mediazioni e dimensione storico-culturale in educazione*, Firenze, Le Monnier.
- ICD International Classification of Diseases, (2007), *ICD-9-CM*, <http://www.cdc.gov/nchs/icd/icd9cm.htm>
- La Vecchia L. (2008), *Linguaggio scientifico e Web ontologies. Una ricerca esplorativa sull'uso di mappe concettuali in contesto formativo*, tesi di Dottorato, Università degli Studi di Padova.
- Liberali L. (2010), *Linee Guida per la produzione di documenti elettronici accessibili e fruibili da studenti non vedenti e non vedenti*, e-book, Roma, Leo Club Italiani.
- Norman D. (1995), *Le cose che ci fanno intelligenti*, Milano, Feltrinelli.
- Novak J. (2002), *L'apprendimento significativo*, Trento, Erickson.
- Pinelli C. e Bonfigliuoli, M. (2010), *Disabilità visiva*, Trento, Erickson.
- Varisco B.M. (1995), *Paradigmi psicologici e pratiche didattiche con il computer*, «TD Tecnologie Didattiche», vol. 7, pp. 57-68.
- Vygotskij L. (1980), *Il processo cognitivo*, Torino, Bollati Boringhieri.