

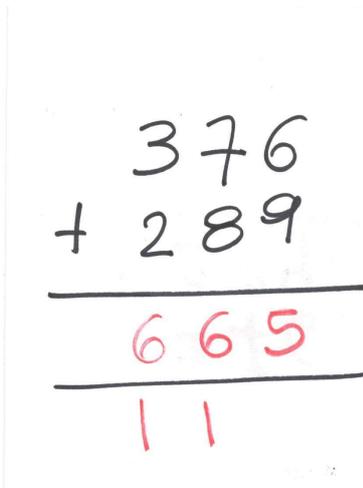


**Conoscenze e tecnologie
per una didattica inclusiva
in Europa**

**Guida per l'insegnante:
la Matematica
per studenti ipovedenti**

esempio, semplificazione fra il numeratore e il denominatore, somma delle cifre nelle operazioni in colonna, l'intersezione nei diagrammi e Eulero-Venn, ecc.).

Esempio



$$\begin{array}{r}
 376 \\
 + 289 \\
 \hline
 665 \\
 \hline
 11
 \end{array}$$

Somma aritmetica in rappresentazione bidimensionale

Il lavoro con le forme geometriche si ottiene con il potenziamento delle capacità visuospatiali e visuocostruttive. Le capacità visuo spaziali e visuo costruttive sono necessarie per imparare a risolvere problemi di geometria che implicano la capacità di disegnare figure geometriche e lavorare attraverso concetti astratti (ad esempio calcolando il valore del perimetro di un poligono data la misura dei lati). Tali capacità possono essere potenziate con un percorso didattico progressivo. Gli studenti apprenderanno in ogni fase di tale percorso a disegnare i punti, le linee, i poligoni, evidenziare il perimetro o la superficie su una figura e così via.

Leggere alla lavagna

Alcuni studenti ipovedenti sono in grado, a seconda del residuo visivo, di leggere alla lavagna testi scritti a caratteri grandi, mentre altri studenti possono non riuscirci. Tuttavia, la lettura delle notazioni matematiche risulta molto impegnativa anche per uno studente ipovedente in grado di leggere alla lavagna. Data la rappresentazione bidimensionale della notazione matematica, lo studente deve infatti scorrere con lo sguardo tanto in orizzontale quanto in verticale sulla lavagna. Gli studenti con un campo visivo limitato si trovano in indubbia difficoltà nella lettura delle espressioni. Un altro problema è rappresentato dal costante spostamento del focus sulle espressioni matematiche. Il docente può richiamare l'attenzione su un determinato elemento alla lavagna indicandolo con il dito o con un puntatore. Nel caso di operazioni in colonna, ad esempio, il docente richiamerà l'attenzione sulle unità, poi sul risultato, quindi sui decimali e così via. La costante ricerca dell'elemento in evidenza rappresenta dunque una difficoltà per uno studente ipovedente.

Esempio

$$\begin{array}{r} 376 \\ + 289 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 376 \\ + 289 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 376 \\ + 289 \\ \hline 5 \\ \hline 1 \end{array}$$

Svolgimento dell'addizione in colonna in tre passaggi

esempio, i nomi dei punti di intersezione e i nomi dei segmenti) o la direzione di piccole frecce, gli studenti con ridotta acuità visiva non sono in grado di individuare tali dettagli se non ingrandendo l'immagine.

Leggere sul libro

I libri di matematica sono ricchi di testi esplicativi alternati a espressioni matematiche, tabelle, mappe cognitive e disegni. I disegni, soprattutto nella scuola primaria, sono indispensabili per la presentazione dei concetti e per gli esercizi. Di fatto, i disegni sono spesso inseriti nei libri con l'obiettivo di catalizzare l'attenzione e coinvolgere gli studenti nell'apprendimento della matematica. Come evidenziato in precedenza, gli studenti con disabilità visiva si trovano in difficoltà nella lettura delle espressioni matematiche e nella comprensione dei disegni a prima vista. Anche riuscendo a ingrandire i caratteri stampati con l'uso di lenti o di ingranditori portatili, la lettura e la comprensione di un libro di matematica richiederà a uno studente ipovedente molto tempo e rappresenterà spesso un compito frustrante e molto impegnativo.

Esperienze pratiche di manipolazione

L'apprendimento di concetti astratti in matematica è un processo che si basa su esperienze pratiche di manipolazione, che risultano essere fasi indispensabili del processo di apprendimento di tutti gli studenti a prescindere dalla disabilità visiva. Tuttavia, alcune di queste esperienze possono rivelare criticità per gli studenti ipovedenti. Gli esempi che seguono illustrano tre tipi di criticità frequentemente riscontrate: l'incapacità di individuare le caratteristiche visive, la motricità fine supportata dalla vista e i software inaccessibili.

Esempio 1

Il docente desidera spiegare i raggruppamenti attraverso un'esperienza pratica. Ad ogni studente sono consegnate una scatola contenente palline colorate e tre scatole vuote. Il compito consiste nel raggruppare per colore le palline nelle scatole. Se le palline sono piccole e i colori non sono a contrasto elevato, gli studenti con disabilità visiva potrebbero avere difficoltà nello svolgere il compito assegnato.

Esempio 2

Il docente vuole illustrare la simmetria rispetto a una retta e rispetto a un punto e chiede agli studenti di ritagliare la sagoma di una bandiera con le forbici. Consegna a ciascuno di essi un foglio di carta sul cui lato sinistro è disegnata una bandiera. Gli studenti dovranno incollare la bandiera sul lato destro del foglio in base alla simmetria rispetto a un punto o a una retta. In questo esercizio pratico gli studenti ipovedenti potrebbero incontrare difficoltà nel seguire il bordo della bandiera con le forbici.

Esempio 3

Il docente vuole illustrare un nuovo concetto attraverso un gioco al computer. Ad esempio, con utilizza un gioco di scacchi per computer per spiegare un sistema di coordinate. Gli studenti sono invitati a giocare la partita e discutere con il docente le caratteristiche del sistema di coordinate. Esistono numerosi giochi su computer e programmi didattici interamente o prevalentemente accessibili che gli studenti ipovedenti

possono utilizzare. Solo ricorrendo a una di tali applicazioni, il docente consentirà agli studenti ipovedenti di partecipare pienamente all'esperienza didattica.

Verifiche

Le verifiche orali e scritte sono indispensabili in una materia come la matematica al fine di monitorare l'esperienza di apprendimento degli studenti. Mentre la valutazione orale non comporta particolari problemi, le verifiche scritte possono comportare diversi ostacoli, fra cui principalmente:

- Durata della verifica. I docenti sono abituati a dosare la difficoltà e la durata della verifica tenendo conto principalmente delle abilità visive dei propri studenti, mentre uno studente con disabilità visiva ha bisogno di più tempo per completare gli esercizi. Ad esempio, leggere utilizzando una lente d'ingrandimento o analizzare i dettagli di un disegno ingrandendoli e scorrere in orizzontale e in verticale sono attività che richiedono più tempo rispetto a una lettura immediata. Analogamente, scrivere o disegnare a caratteri ingranditi o con l'ausilio di un ingranditore richiede tempi più lunghi che non a vista;
- Modalità di presentazione degli esercizi agli studenti. Il testo degli esercizi di matematica spesso contiene, oltre al testo, espressioni matematiche e disegni. Come già indicato, i disegni e le espressioni matematiche possono comportare una serie di difficoltà diverse;
- Nel caso di esercizi il cui svolgimento prevede l'uso di un computer (es. test a risposta multipla), tali esercizi devono essere accessibili tramite un ingranditore o uno screen reader.

Compiti a casa

Per apprendere a risolvere i problemi con abilità e sicurezza è necessario fare esercizi di matematica dopo la lezione in classe. Nello svolgere i compiti a casa, gli studenti ipovedenti si trovano ad affrontare problemi relativi alla scrittura di espressioni matematiche, alla lettura degli esercizi sul libro e alla corretta comprensione dei disegni. Inoltre, mentre uno studente in classe può contare sulla supervisione di un insegnante di sostegno o curricolare, nello svolgimento dei compiti a casa non sempre può contare sull'aiuto di una persona vedente. Pertanto, lo studente dovrà essere autonomo nella lettura dell'esercizio, nella scrittura della matematica e nel disegno delle figure.

Esempi di prassi metodologiche di insegnamento funzionali al percorso di insegnamento

Adattare i materiali di studio

La lettura di un documento in formato cartaceo o digitale non è semplice per uno studente ipovedente. Tale difficoltà emerge in particolare in matematica, dove le espressioni e i disegni comportano ulteriori problemi di comprensione dei contenuti. Dovranno pertanto essere messi a disposizione degli studenti ipovedenti materiali di studio in formato accessibile e fruibile. Date le numerose differenze in termini di residuo visivo su cui le persone ipovedenti possono contare per le attività di lettura e scrittura, non esiste una regola universale per l'adattamento dei materiali di studio in formato accessibile e fruibile. Il docente quindi dovrà innanzitutto capire in che misura lo studente ipovedente può contare sul proprio residuo visivo per leggere e scrivere. In particolare, il docente dovrà individuare:

- Il font deve essere leggibile. In genere, i caratteri San-serif sono una buona scelta;
- L'interlinea deve essere sufficientemente ampia in modo tale da garantire una buona leggibilità;
- i colori utilizzati nei disegni e il contrasto cromatico devono essere facilmente leggibili per lo studente;
- le espressioni matematiche devono risultare ben separate dal testo circostante in modo tale da limitare il rischio di errori di lettura da parte dello studente ipovedente.

Al seguente link è possibile consultare e scaricare risorse sulla matematica a caratteri ingranditi:

<http://www.teachingvisuallyimpaired.com>

<http://www.mathdrills.com>

Materiali di studio in formato digitale

Nell'adattare un documento contenente espressioni matematiche e disegni che ne renda possibile la lettura da parte degli studenti ipovedenti occorre tenere conto di alcune indicazioni di base:

- il documento deve essere ben strutturato. Ad esempio, nei documenti in MS Word, per i titoli saranno utilizzati gli stili, per inserire tabelle nel documento sarà utilizzato l'oggetto tabella e per inserire elenchi nel documento saranno utilizzati gli elenchi puntati e numerati;
- le figure, le espressioni matematiche e le tabelle saranno numerate. La numerazione ne agevererà l'individuazione all'interno del documento e il

rimando a uno specifico elemento durante la spiegazione;

- le espressioni matematiche saranno inserite nel documento come oggetti matematici. Ad esempio, in MS Word, un'espressione matematica sarà inserita nel documento scegliendo la voce di menu *Inserisci formula*. Nel caso di espressioni matematiche inserite come oggetti matematici, lo studente ipovedente può scegliere lo stile di visualizzazione preferito per la matematica. Se invece le espressioni matematiche sono inserite, ad esempio, come immagini, risulta ben più difficile applicare uno stile all'intera espressione o a parte di essa e personalizzare la modalità di visualizzazione dei simboli matematici;
- utilizzare formati immagine vettoriali per inserire le figure in modo che la qualità dell'immagine risulti inalterata durante lo zoom in o out;
- aggiungere una didascalia ad ogni immagine in modo da agevolare la comprensione del suo significato per lo studente ipovedente;
- in caso di elementi grafici generati tramite un codice sorgente o una tabella dei valori, fornire un link al file sorgente. In caso, ad esempio, di diagramma generato da un foglio Excel, fornire il link al foglio di calcolo. Per uno studente ipovedente, potrebbe risultare più agevole accedere al diagramma tramite il foglio di calcolo sorgente piuttosto che dall'immagine risultante sul diagramma.

E' possibile realizzare documenti accessibili contenenti espressioni matematiche e immagini con MS Word e MathType by Design Science (<http://www.dessci.com>)

La lezione frontale

Come illustrato in precedenza, la lezione frontale è un'esperienza didattica indispensabile per il corretto apprendimento della matematica. I docenti possono aiutare gli studenti con disabilità visiva a superare le difficoltà adottando le seguenti linee guida.

Leggere ad alta voce

Il docente legge ad alta voce e in modo non ambiguo tutto ciò che è scritto alla lavagna adottando a tal fine un linguaggio formale e utilizzando regole di denominazione coerenti. Inoltre, il docente descrive a voce la posizione delle informazioni nello spazio in base alla relativa posizione sulla lavagna, evitando di usare frasi avulse dal contesto visivo.

Una guida per la lettura della matematica ad alta voce è disponibile al seguente indirizzo:

<http://par.cse.nsysu.edu.tw/link/Mathe-pronun.pdf>

Un esempio di come spiegare ad alta voce è fornito qui:

<https://youtu.be/mvOkMYCygps>

Un esempio di una spiegazione dipendente dal contesto visivo è illustrato qui:

<https://youtu.be/fCHh1XP3pR0>

Esempio a

$$\frac{3^2 + \frac{1}{3}}{11 - 2^2} + 1$$

Numeratore, tre alla seconda più un terzo, denominatore, undici meno due alla seconda, fine della frazione, più 1 uguale

Esempio b

Number	Square	Cube
1	1	1
2	4	8
3	9	27
4	16	64
5	25	125

La tabella riporta i numeri da 1 a 5, il relativo quadrato e cubo. La prima colonna a sinistra contiene i numeri da 1 a 5. La seconda colonna contiene i quadrati: 1,4,9,16,25. Nella terza colonna sono indicati i cubi: 1,8,27,64,125

Descrivere i disegni a voce

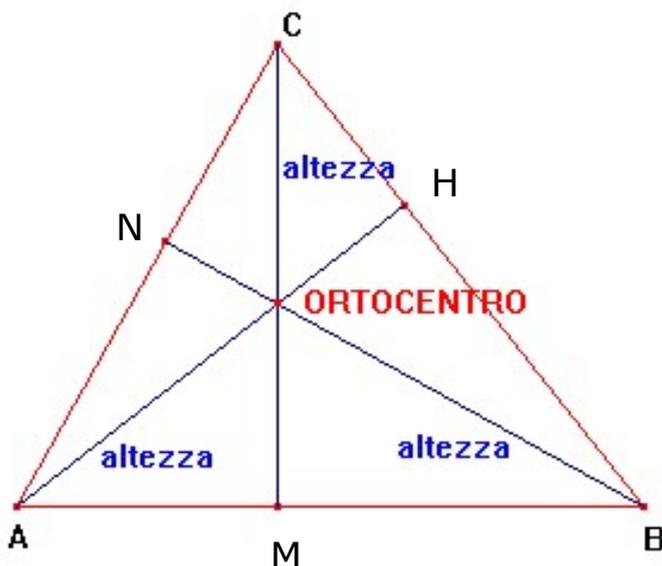
È molto importante descrivere a voce i disegni alla lavagna per agevolare lo studente ipovedente nella comprensione del significato del disegno. La descrizione verbale può essere diversa da quella più adatta a studenti totalmente non vedenti.

Il docente può ipotizzare che lo studente sia in grado di vedere le caratteristiche di base della figura ma non i dettagli (ad esempio, lettere, punti di intersezione di molte rette diverse, ecc.). Il docente può quindi descrivere brevemente il disegno per concentrarsi successivamente sui dettagli. Nella descrizione dovranno essere utilizzate regole di denominazione coerenti. Ad esempio, i vertici di un poligono saranno sempre letti in senso antiorario, il vertice di un angolo sarà sempre letto nel mezzo (es. l'angolo ABC ha il vertice in B).

Una guida per la descrizione dei disegni è disponibile al seguente indirizzo:

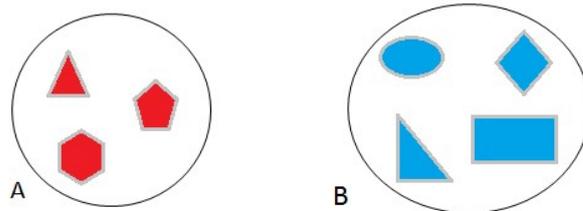
<http://www.artbeyondsight.org/handbook/acs-guidelines.shtml>

Esempio c



Descrizione verbale: "Un triangolo ABC con altezze AH, BN, CM che si incontrano nell'ORTOCENTRO."

Esempio d



Descrizione verbale: "L'insieme A contiene tre elementi, l'insieme B contiene 4 elementi."

Fornire gli appunti

Date le difficoltà che gli studenti ipovedenti incontrano nel prendere appunti, possono tornare loro utili gli appunti forniti dal docente. È più importante che lo studente con disabilità visiva si concentri sulla spiegazione del docente e sulla lavagna piuttosto che tentare di prendere appunti durante la spiegazione. Gli appunti vanno forniti in cartaceo a caratteri ingranditi o in formato digitale accessibile. Se forniti prima della lezione (ad esempio il giorno precedente la lezione), gli appunti potranno essere letti prima dallo studente, il che gli sarà utile per la comprensione della lezione frontale. Inoltre, li potrà consultare per svolgere i compiti a casa in autonomia. Se il docente non riuscisse a preparare gli appunti prima della lezione, l'insegnante di sostegno potrà prepararli durante la lezione e consegnarli allo studente per permettergli di svolgere i compiti a casa senza bisogni di assistenza.

Esempio c

Il docente desidera spiegare l'ampiezza degli angoli.

La classe è suddivisa in tre gruppi di studenti. Uno studente di ciascun gruppo rappresenta il vertice dell'angolo e gli altri due studenti sono posizionati lungo i lati dell'angolo. I lati dell'angolo sono rappresentati da una corda tenuta in mano dagli studenti. Uno degli studenti posizionato sul lato dell'angolo e cammina intorno al vertice e rappresenta le diverse ampiezze di angolo. Si osservi che lo studente ipovedente dovrebbe essere quello che cammina intorno al vertice affinché possa percepire l'ampiezza dell'angolo.

Tecnologie di apprendimento per un insegnamento inclusivo

Esperienze manipolative con applicazioni software

Oggi esistono molti programmi didattici per l'insegnamento di matematica e scienze utili per l'organizzazione e lo svolgimento di esperienze manipolative su oggetti digitali (come ad esempio immagini, animazioni, suoni digitali). Nella progettazione di attività efficaci anche per gli studenti con disabilità visiva occorre selezionare applicazioni accessibili tramite le tecnologie assistive utilizzate dallo studente (es. ingranditore, screen reader). Inoltre, l'attività deve essere organizzata tenendo conto delle capacità di utilizzo di strumenti digitali e del residuo visivo specifico dello studente. La presente guida contiene riferimenti a una serie di software didattici accessibili. Nei due esempi seguenti sono illustrate esperienze manipolative che possono essere svolte con applicazioni software.

di matematica che vengono insegnati tra il primo e il quinto anno della scuola primaria.

Il docente può utilizzare l'applicazione Math Melodies per avvicinare gli studenti a esperienze manipolative come ad esempio esercizi per imparare a contare, sequenze, operazioni aritmetiche e così via.

Verifiche

Come illustrato in precedenza, le difficoltà che gli studenti ipovedenti possono riscontrare nella verifica scritta sono superabili adottando determinate strategie per cui non sarà necessario modificare né gli esercizi né gli obiettivi di valutazione per lo studente ipovedente.

Durata

La durata della verifica sarà calibrata sulla base delle abilità dello studente. Quindi se, per svolgere la verifica, lo studente con disabilità visiva necessita di un tempo più lungo dato il ricorso a strumenti compensativi e non perché carente di competenze matematiche, è buona norma fargli portare a termine la verifica senza ridurre o modificare gli esercizi proposti.

Le schede di valutazione

Allo studente con disabilità visiva dovrà essere consegnata una scheda di valutazione in formato accessibile con ampio anticipo prima della verifica (ad esempio, stampa a caratteri ingranditi o formato digitale). Prima di iniziare la verifica, è buona norma leggere ad alta voce la scheda di valutazione per consentire

