

Matematica accessibile in presenza di disabilità visiva: uno studio di caso

Eugenia Taranto & Emilia Fazzino



Workshop:
“Tecnologie assistive e STEM: esperienze di utenti e ricerche in corso”
27 Aprile 2022

INDICE

- Introduzione e background teorico
- Soggetto della ricerca
- Proposta sperimentale al soggetto e alle sue insegnanti
- La sperimentazione: fase di formazione e fase di implementazione
- Risultati e conclusioni

INDICE

- Introduzione e background teorico
- Soggetto della ricerca
- Proposta sperimentale al soggetto e alle sue insegnanti
- La sperimentazione: fase di formazione e fase di implementazione
- Risultati e conclusioni

Introduzione e background teorico

Lavoro di Tesi di Laurea Magistrale in Matematica di Emilia.

Obiettivo: voler supportare studenti con disabilità visiva nell'apprendimento della matematica

Abbiamo proposto potenziali soluzioni di accessibilità a Lorenzo, uno studente con disabilità visiva, con l'obiettivo di valutarne l'impatto.

In particolare, gli abbiamo presentato la possibilità di utilizzare il linguaggio di markup LaTeX, abbinato ad un insieme di altre tecnologie che forniscono la sonificazione dei contenuti matematici.

Inoltre, abbiamo preso in considerazione la tecnologia di stampa 3D per la realizzazione di oggetti destinati a veicolare concetti matematici.

Introduzione e background teorico

Domanda di ricerca:

Qual è l'impatto di LaTeX e della sintesi vocale sull'apprendimento della matematica di uno studente non vedente?

Abbiamo considerato le tecnologie assistive proposte a Lorenzo nell'ottica del quadro dell'Approccio strumentale (Verillon & Rabardel; 1995).

Un **artefatto** è un oggetto materiale con caratteristiche fisiche e strutturali proprie, realizzato per perseguire scopi specifici. Esso incorpora conoscenze ed è il risultato di un'evoluzione culturale.

Lo **strumento** è l'artefatto unito alle modalità del suo uso, così come sono viste e interpretate da un utente in base alla sua cultura e alla sua esperienza.

Introduzione e background teorico

“Lo strumento non esiste di per sé, diventa uno strumento quando il soggetto ha potuto appropriarsene per sé e lo ha integrato con la sua attività” (Verillon & Rabardel, 1995).



INDICE

- Introduzione e background teorico
- **Soggetto della ricerca**
- Proposta sperimentale al soggetto e alle sue insegnanti
- La sperimentazione: fase di formazione e fase di implementazione
- Risultati e conclusioni

Descrizione di Lorenzo prima di conoscerci

Lorenzo è affetto da amaurosi congenita di Leber.

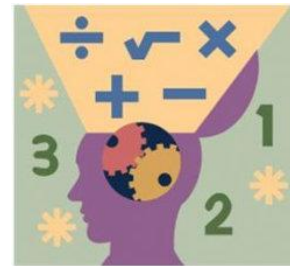
Lorenzo non è nato non vedente, ma il suo residuo visivo è sempre più diminuito.

Relativamente allo studio della matematica, il primo grave peggioramento della vista ha portato Lorenzo ad abbandonare carta e penna e a ricorrere a soluzioni diverse.

registro grafico



registro algebrico-simbolico



(a)



(b)

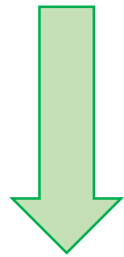


(c)

Descrizione di Lorenzo prima di conoscerci

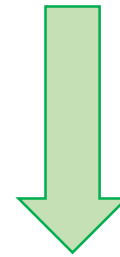
“*codice ad hoc*”: convenzione sintattica istituita fra l’insegnante di sostegno e Lorenzo

$$\frac{3x + 2}{x - 1}$$



$(3x+2)/(x-1)$

$$\sqrt{2x + 1}$$



radice(2x+1)

Descrizione di Lorenzo prima di conoscerci



Google Docs



Google
Drive

Flusso di lavoro – in aula:

- l'insegnante curricolare di matematica forniva all'insegnante di sostegno materiale scritto nel formale linguaggio matematico;
- l'insegnante di sostegno operava una traduzione in linea, utilizzando la convenzione sintattica mostrata prima, e condivideva il documento così tradotto con lo studente;
- lo studente lavorava sul file condiviso, scrivendo con la tastiera del computer e leggendo con la barra Braille e, talvolta, ascoltando la lettura vocale da parte dell'insegnante di sostegno;
- infine, l'insegnante di sostegno consegnava all'insegnante di matematica l'elaborato così prodotto.

Descrizione di Lorenzo prima di conoscerci



Google Docs

Flusso di lavoro – a casa:

- lo studente e l'insegnante di sostegno lavoravano contemporaneamente oppure in modalità asincrona, sfruttando sempre la possibilità di comunicare attraverso il documento condiviso.



Google
Drive

INDICE

- Introduzione e background teorico
- Soggetto della ricerca
- **Proposta sperimentale al soggetto e alle sue insegnanti**
- La sperimentazione: fase di formazione e fase di implementazione
- Risultati e conclusioni

Cosa abbiamo proposto a Lorenzo di usare

L^AT_EX

+

Axessibility

Editor

SZS



NVDA

+

Dizionario



Google Chrome



prima di avviare la sperimentazione,
abbiamo operato delle modifiche al dizionario
al fine di ottenere letture in linguaggio naturale dei comandi LaTeX relativi
a testo matematico che avremmo usato frequentemente con Lorenzo

INDICE

- Introduzione e background teorico
- Soggetto della ricerca
- Proposta sperimentale al soggetto e alle sue insegnanti
- La sperimentazione: fase di formazione e fase di implementazione
- Risultati e conclusioni

La sperimentazione con Lorenzo

fase di formazione/apprendimento
dello studente
e della sua insegnante di sostegno

fase di impiego delle tecnologie assistive
a scuola e a casa,
per l'apprendimento della matematica

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI FORMAZIONE

Settembre 2021:
due incontri con Lorenzo

Primo incontro:
installazione sul suo
computer dei software
necessari



**Editor
SZS**



+
Dizionario

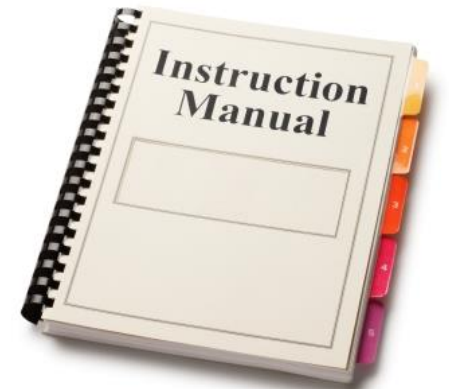


La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI FORMAZIONE

Settembre 2021:
due incontri con Lorenzo

Primo incontro:
installazione sul suo
computer dei software
necessari

L^AT_EX
+
A_xessibility



$\frac{\dots}{\dots}$

$\sqrt{\dots}$

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI FORMAZIONE

Settembre 2021:
due incontri con Lorenzo

Primo incontro:
installazione sul suo
computer dei software
necessari

Secondo incontro:
esercitazione
sull'utilizzo di LaTeX

scrittura
di comandi

salvataggio .tex e
generazione .pdf

lettura tramite
lettore di schermo
e dizionario

risoluzione di una
disequazione fratta

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI FORMAZIONE



NVDA

+

Dizionario



(d)

L^AT_EX

+

Axessibility

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI FORMAZIONE

Settembre 2021:

incontro virtuale su Microsoft Teams con l'insegnante di sostegno

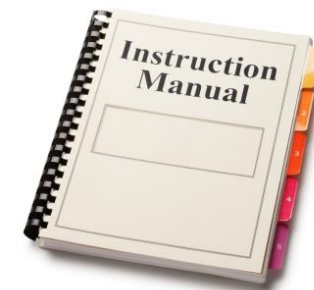
installazione dei
software



Editor
SZS

Illustrazione sintassi
LaTeX + manuale

L^AT_EX
+
Axessibility



La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI FORMAZIONE

Possibile flusso di lavoro da seguire:

- Lorenzo può produrre file in LaTeX utilizzando l'editor SZS;
- Lorenzo può generare il file .pdf mediante l'editor e può eventualmente ascoltare ciò che ha prodotto;
- L'insegnante di sostegno può accedere ai file così creati.

Nel caso in cui lo studente debba lavorare su contenuti matematici già scritti:

- L'insegnante di sostegno può creare tali contenuti in LaTeX ed inviarli a Lorenzo nei diversi formati (.tex, .pdf).
- Lorenzo può accedere a questi file e sfruttare la lettura tramite sintesi vocale e/o la lettura tramite barra Braille. Se accede direttamente al file .tex mediante l'editor, può lavorare su questo. Se accede invece al file .pdf, ha la possibilità di copiare e incollare i comandi LaTeX da questo formato di file sull'editor e, su questo, elaborare contenuti matematici sempre in LaTeX.

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI IMPLEMENTAZIONE

Lorenzo e l'insegnante di sostegno hanno scelto di utilizzare gli artefatti proposti solo in parte e di sostituire i rimanenti con altri.

L^AT_EX



Voce
dell'insegnante
di sostegno

“In classe è scomodo usare la sintesi: dovrei mettere e togliere gli auricolari”

“Preferisco fare matematica leggendo in Braille con la barra perché toccando, come per gli altri magari vedendo, le cose le capisco meglio”

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI IMPLEMENTAZIONE

Lorenzo e l'insegnante di sostegno hanno scelto di utilizzare gli artefatti proposti solo in parte e di sostituire i rimanenti con altri.

L^AT_EX



Voce
dell'insegnante
di sostegno

*“Google Docs è comodo perché non ho la necessità di stargli accanto.
Posso controllarlo quando voglio e correggerlo facilmente”*

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI IMPLEMENTAZIONE

Lorenzo e l'insegnante di sostegno hanno scelto di utilizzare gli artefatti proposti solo in parte e di sostituire i rimanenti con altri.

L^AT_EX



Voce
dell'insegnante
di sostegno

Durante questi mesi, il flusso di lavoro è rimasto pressoché uguale a quello dello scorso anno, con la differenza che la sintassi utilizzata per la linearizzazione dei contenuti matematici è quella del linguaggio LaTeX. Inoltre, per le verifiche in classe, l'insegnante di sostegno genera il .pdf attraverso l'editor SZS, a partire dai contenuti elaborati da Lorenzo, e lo consegna all'insegnante di matematica.

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI IMPLEMENTAZIONE

Lorenzo ha introdotto la sintassi di LaTeX nello studio della matematica in maniera graduale.

In questi mesi, ha utilizzato LaTeX per lo studio di

- Frazioni,
- Radici,
- Funzioni esponenziali,
- Logaritmi e funzioni logaritmiche,
- Limiti,
- Derivate.

La sperimentazione con Lorenzo: FASE DI IMPLEMENTAZIONE

Febbraio 2022:

Osservazione in classe di Lorenzo
durante una verifica di matematica

Gli esercizi proposti riguardavano il calcolo della derivata di una funzione.

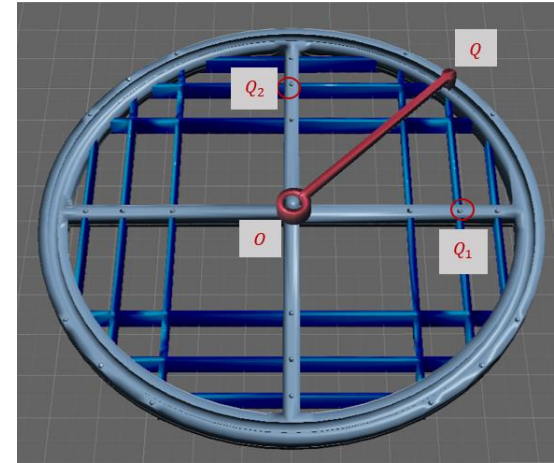
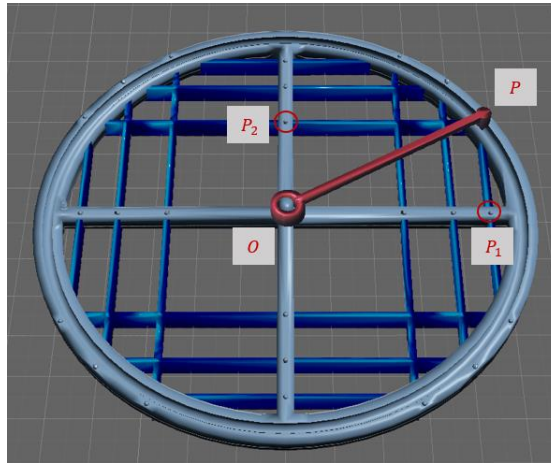
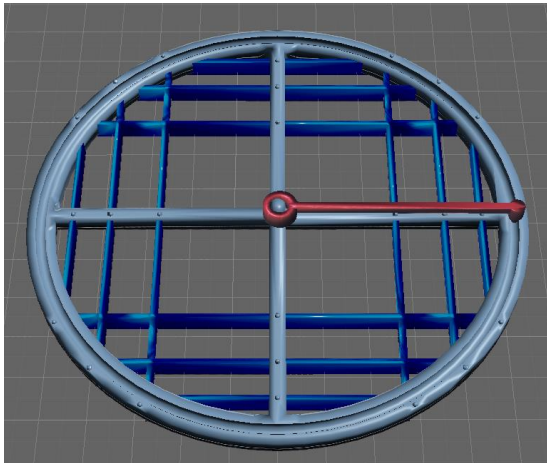
Lorenzo ha svolto gli esercizi in maniera autonoma, affidandosi alla voce dell'insegnante di sostegno in alcuni casi.

Inoltre, ha ultimato la verifica in un tempo minore, anche se solo di qualche minuto, rispetto a quello assegnato.

Stampa 3D – non sperimentata con Lorenzo



Soggiorno per “ricerca tesi” da settembre a novembre 2021



Definizione di seno e coseno di un angolo e valori che essi assumono al variare dell'angolo

Eugenia Taranto & Emilia Fazzino –

RICERCA FUTURA

INDICE

- Introduzione e background teorico
- Soggetto della ricerca
- Proposta sperimentale al soggetto e alle sue insegnanti
- La sperimentazione: fase di formazione e fase di implementazione
- Risultati e conclusioni

I risultati di Lorenzo dopo 5 mesi

Negli anni precedenti, l'insegnante di matematica curricolare di Lorenzo, sia per gli esercizi a casa, sia per le verifiche in classe, gli faceva fare una matematica “più semplificata”.

Ancora oggi, Lorenzo continua a fare una matematica “più semplificata”, sia in fase di comprensione dei contenuti, sia in fase di verifica delle conoscenze.

L'insegnante di sostegno sottolinea che a Lorenzo serve più tempo rispetto a quello che serve ai compagni vedenti, sia per leggere sia per scrivere.

I risultati di Lorenzo dopo 5 mesi

L'insegnante di sostegno ha espresso le difficoltà che avrebbero incontrato durante l'anno se avessero continuato ad utilizzare la convenzione sintattica ad hoc: non avrebbe saputo come rappresentare tutti i contenuti che fanno parte della programmazione del quarto anno.

Quindi, il linguaggio LaTeX fornisce a Lorenzo la possibilità di lavorare effettivamente con qualsiasi tipo di contenuto matematico.

I risultati di Lorenzo dopo 5 mesi

Inoltre, Lorenzo ha padroneggiato gli **artefatti** utilizzati trasformandoli in **strumenti** per scopi specifici.

Infatti, è emerso che, con l'utilizzo del linguaggio LaTeX, è un po' più veloce nella lettura e nella comprensione della matematica, rispetto allo scorso anno: la struttura dei comandi LaTeX gli permette di riconoscere immediatamente i contenuti matematici (frazione, radice, logaritmo, etc.) e di distinguere i vari elementi (numeratore e denominatore, radicando, base e argomento, etc.).

I risultati di Lorenzo dopo 5 mesi

Importante la fiducia che
Lorenzo, l'insegnante di matematica e di sostegno
hanno posto in noi:
LAVORO DI SQUADRA

Lorenzo ha detto ad Emilia:
“Grazie per avermi insegnato questo nuovo metodo”.

*Grazie per
l'attenzione!*

EUGENIA TARANTO:

eugenia.taranto@unict.it

EMILIA FAZZINO:

emiliafazzino@gmail.com

Immagini tratte da ...

- a) <https://www.youmath.it/curiosita-della-matematica/2310-trucchi-calcolo-mentale.html>
- b) <http://www.ausilivisivi.it/>
- c) <https://www.voicesystems.it/prodotto/alva-640-comfort/>
- d) https://it.123rf.com/photo_88077061_felice-e-triste-icone-della-maschera-met%C3%A0-felice-e-mezzo-triste-disordine-di-personalit%C3%A0-bipolare-o-bord.html