

Un percorso sperimentale
sull'insegnamento dei concetti della fisica
einsteiniana nell'ultimo anno della scuola primaria

Matteo Luca Ruggiero
Sara Mattiello



Motivazioni

La Relatività Einsteiniana e la Meccanica Quantistica sono le basi dei migliori modelli che ci permettono di comprendere l'Universo che ci circonda.

Entrambe le Teorie hanno circa un secolo di vita e, tuttavia, sono ancora lontane dalla cultura di massa.

Eppure, gran parte della tecnologia che quotidianamente utilizziamo si basa su queste teorie.

Le parole "Einstein" e "Meccanica Quantistica" non compaiono affatto nelle Indicazioni Nazionali...



Motivazioni

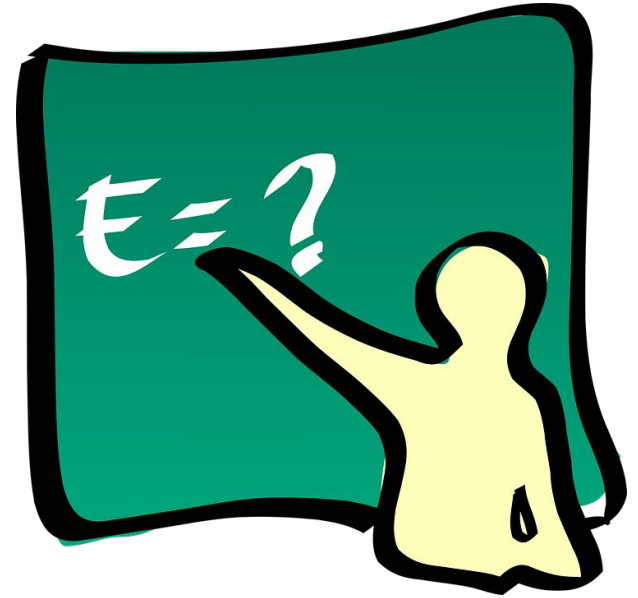


Recenti esperienze (Einstein First Project) mostrano che è possibile ed efficace introdurre il linguaggio della fisica moderna *fin da subito* nella scuola.

Questo permette di evitare conflitti fra il paradigma della fisica classica e quello della fisica moderna.

Con questo, non si vuole trascurare l'importanza anche pratica della fisica classica, ma sottolineare il carattere più fondamentale della fisica moderna.

E' possibile insegnare la
Relatività in quinta
elementare?



Intervento e contesto

SOGGETTI COINVOLTI

3 classi quinte del contesto urbano torinese

15 h di intervento circa per ciascuna classe

NUCLEI CONCETTUALI

LA RELATIVITA' GALILEIANA: Sistema di riferimento e moto rettilineo uniforme

VELOCITA' E LUCE: Comportamento della luce da diversi sdr e anno luce

GRAVITA': Deformazione dello spazio-tempo ed effetti geometrici

METODOLOGIE ADOTTATE

Attività laboratoriali come conferma delle ipotesi

Esperimenti mentali → conflitto socio-cognitivo: confronto e dialettica

NB.: Ruolo del linguaggio particolarmente rilevante: la terminologia scientifica viene introdotta solo in un secondo momento, quando è chiaro all'insegnante che tutti i bambini hanno acquisito i concetti

Relatività Galileiana - Il moto, la quiete e la composizione delle velocità

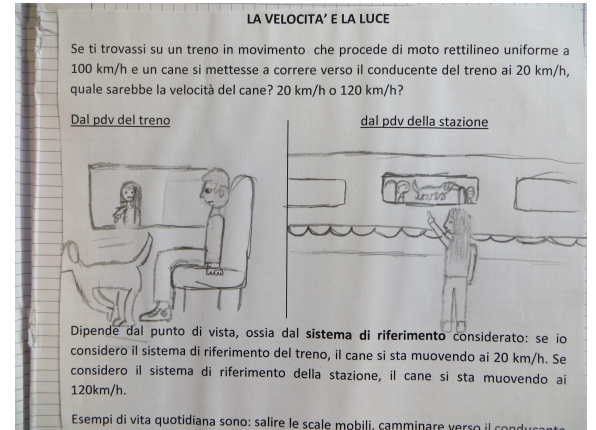
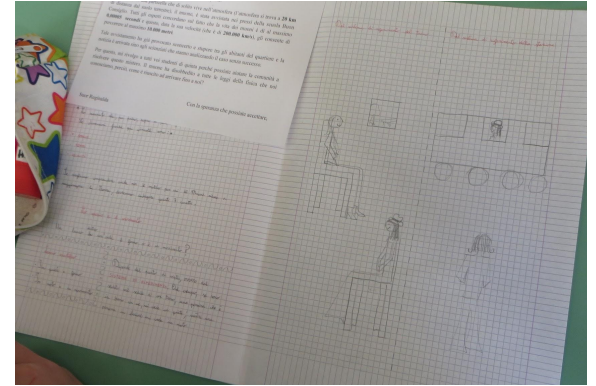
Esperimento mentale e conflitto cognitivo:

Se sono seduto su di un treno che procede ad una certa velocità, sono in moto o sono in quiete?

G.: "Secondo me, sono tutte e due giuste, perché è da due punti di vista, perché se un ragazzo dai binari o... da fuori dal treno, lui ti vede che tu passi lo stesso perché il treno si muove quindi tu ti muovi. Invece dal tuo punto di vista, tu sei fermo e non ti muovi"

Se ti trovassi su di un treno che si muove a 100 km/h e un cagnolino si mettesse a correre ai 20 km/h, quale sarebbe la velocità del cane?

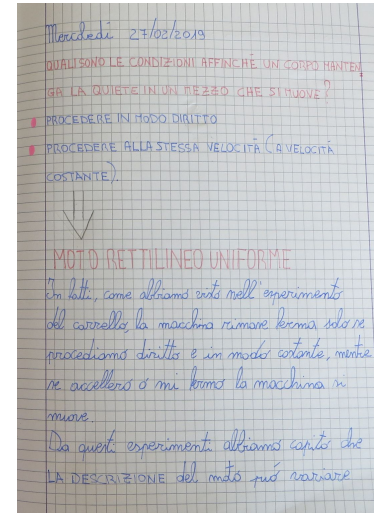
"Diciamo che, se una persona che è nel treno con te ti vede ai 20 km/h, mentre una fuori il treno ti vede ai 120 km/h. Perché, cioè, se sono sul treno, metti che mi metto una benda e non sapessi di essere lì sopra. Se uno mi guarda da fuori, invece, io andrei ai 120"



Moto rettilineo uniforme

Quali sono le condizioni affinché un corpo mantenga la quiete su di un mezzo che si muove?

R.: "Qualche anno fa ricordo che abbiamo visto un video "salvavita" che, c'erano i manichini, non erano umani ovviamente, e c'era una mamma con il bambino in braccio senza cintura e quindi è successo che la macchina ha frenato di colpo e il bambino è volato fuori dal finestrino! Se avesse avuto la cintura non sarebbe successo"



ESPERIMENTO MENTALE e CONFLITTO COGNITIVO

E se dallo stesso treno lanciassi un raggio di luce, quale sarebbe la velocità della luce?

Velocità e luce

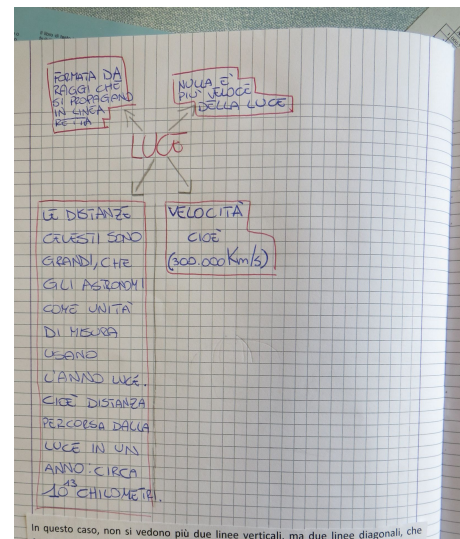
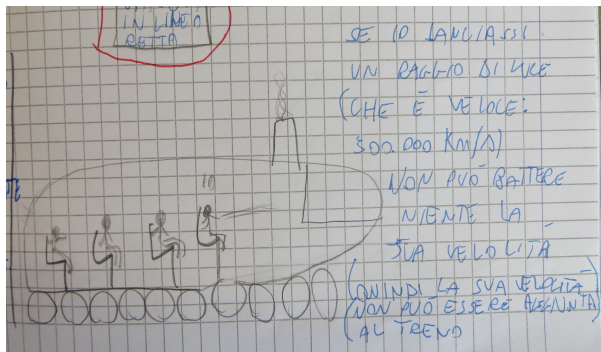
Riflessioni sull'anno luce:

Cosa significa che una stella si trova a 400 anni luce da noi?

“È una cosa difficilissima da capire, perché tu dici che è nel passato, ma noi la vediamo nel presente”

La simultaneità:

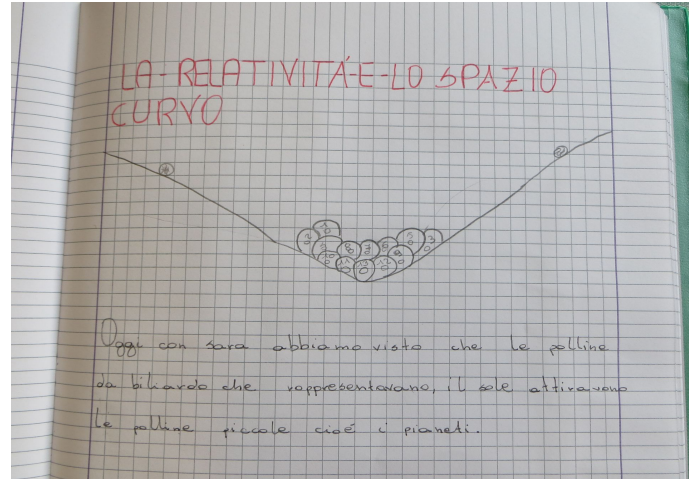
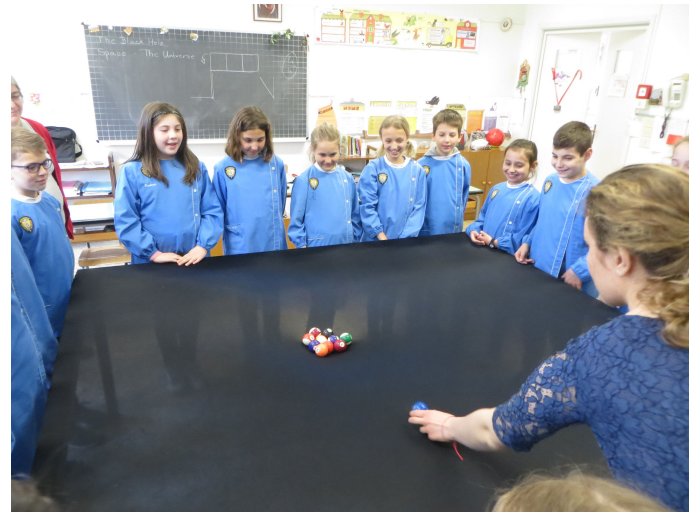
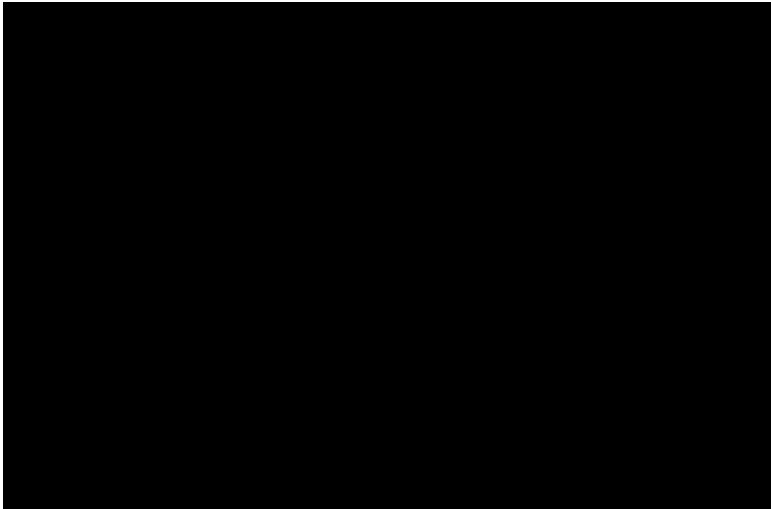
“Ma maestra, non sarebbe la stessa cosa se tu avessi tipo una lampadina al centro e due persone messe alla stessa distanza? Se l'accendi arriva ai loro occhi nello stesso momento. Invece sono posizionati da un'altra parte, questo non avviene”



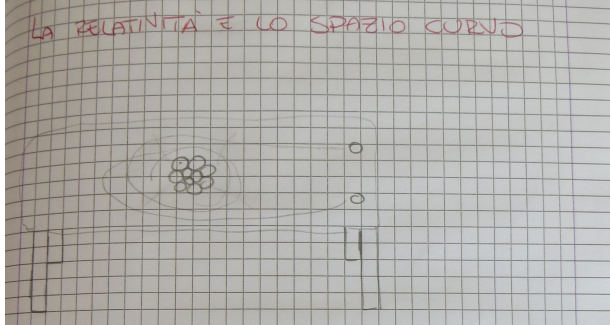
“Se io lanciassi un raggio di luce (che viaggia ai 300*000 km/s) nulla può battere la sua velocità, quindi la sua velocità non può essere aggiunta a quella del treno”

Gravità come deformazione dello spazio tempo

Attività laboratoriale: l'attrazione delle masse e il moto dei pianeti



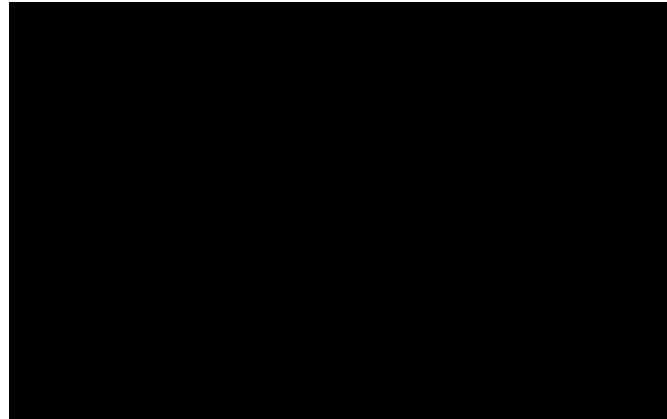
Effetti della gravità: rette parallele e somma angoli interni di un triangolo



Le palline partono parallele, ma poi si incontrano perché la superficie è curva



Sulle superfici curve la somma degli angoli interni di un triangolo non è di 180°



Cornice narrativa

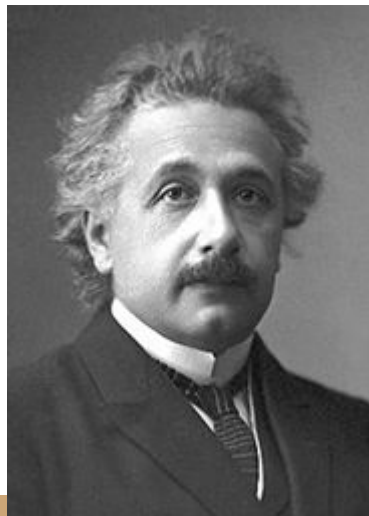
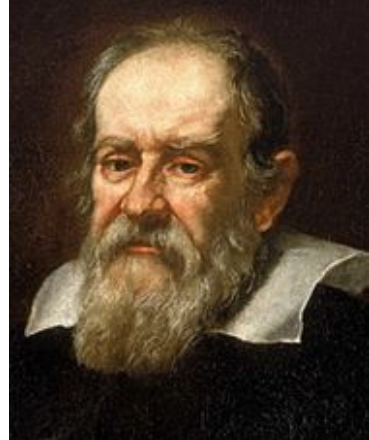
Una **situazione problematica** - **L'ENIGMA DEL MUONE**: "Attenzione bambini! Avvistamento muone dei pressi della scuola!"

Il **contesto storico** nel quale vissero i due fisici

→ una visione di scienza non come impalcatura data una volta per tutte ma come esempio di **coevoluzione uomo-ambiente**

La loro **biografia** e le **opere**

- Il *Dialogo Sopra i Due Massimi Sistemi del Mondo* come esempio di continua ricerca della verità scientifica e conoscenza democratica (uso del volgare)
- "*Il Gran Navilio*"

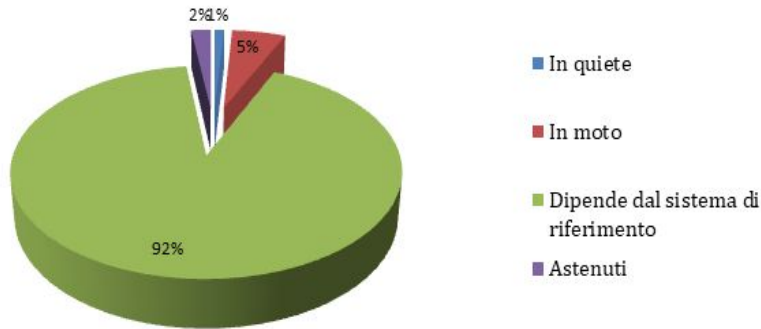


Risultati test: la Relatività di Galileo

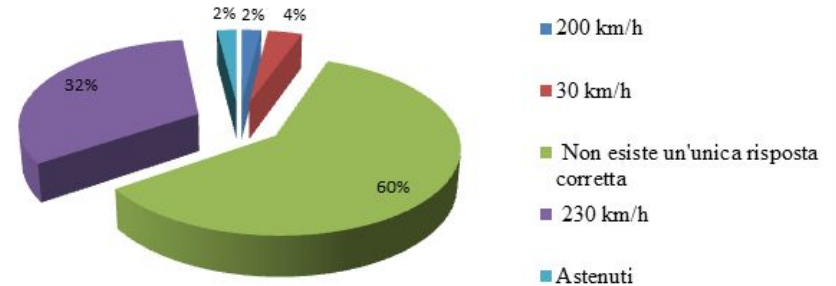
Se sono seduto su di un treno che procede ad una certa velocità, sono in quiete o sono in moto?

Se ti trovassi su di un treno che si muove ai 200 km/h e un cagnolino si mettesse a correre ai 30 km/h, quale sarebbe la velocità del cane?

Sistema di riferimento - il moto e la quiete



Composizione delle velocità



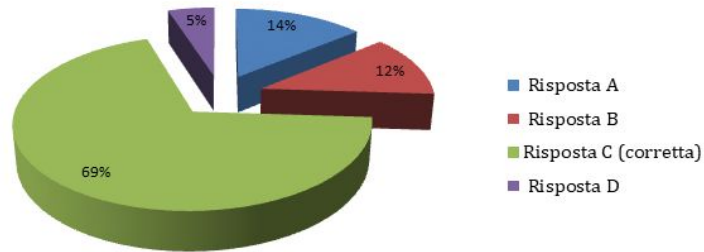
Risultati test: la velocità e la luce

E se dallo stesso treno lanciassi un raggio di luce, quale sarebbe la velocità della luce vista da uno che sta fuori dal treno?

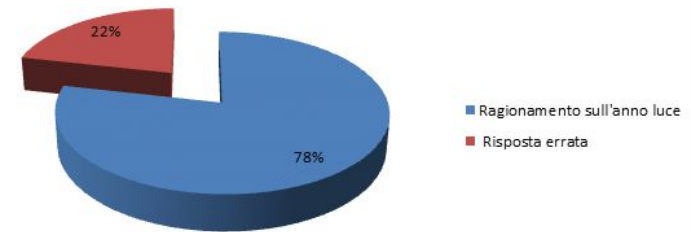
- La somma della velocità del treno e della luce, come ha scoperto Galileo.
- Non si può sapere perché la luce va troppo veloce.
- La velocità della luce rimane la stessa sia per chi è dentro il treno che per chi è fuori poiché nulla può andare più velocemente della luce.
- La velocità della luce rimane la stessa sia per chi è dentro il treno che per chi è fuori perché la velocità del treno non è importante.

In una notte d'estate ti trovi ad osservare la Stella Polare che si trova a 325 anni luce e ad un certo punto ti chiedi: "Chissà cosa starà succedendo in questo momento sulla stella". Se Einstein fosse vicino a te, cosa penserebbe di questa tua affermazione?

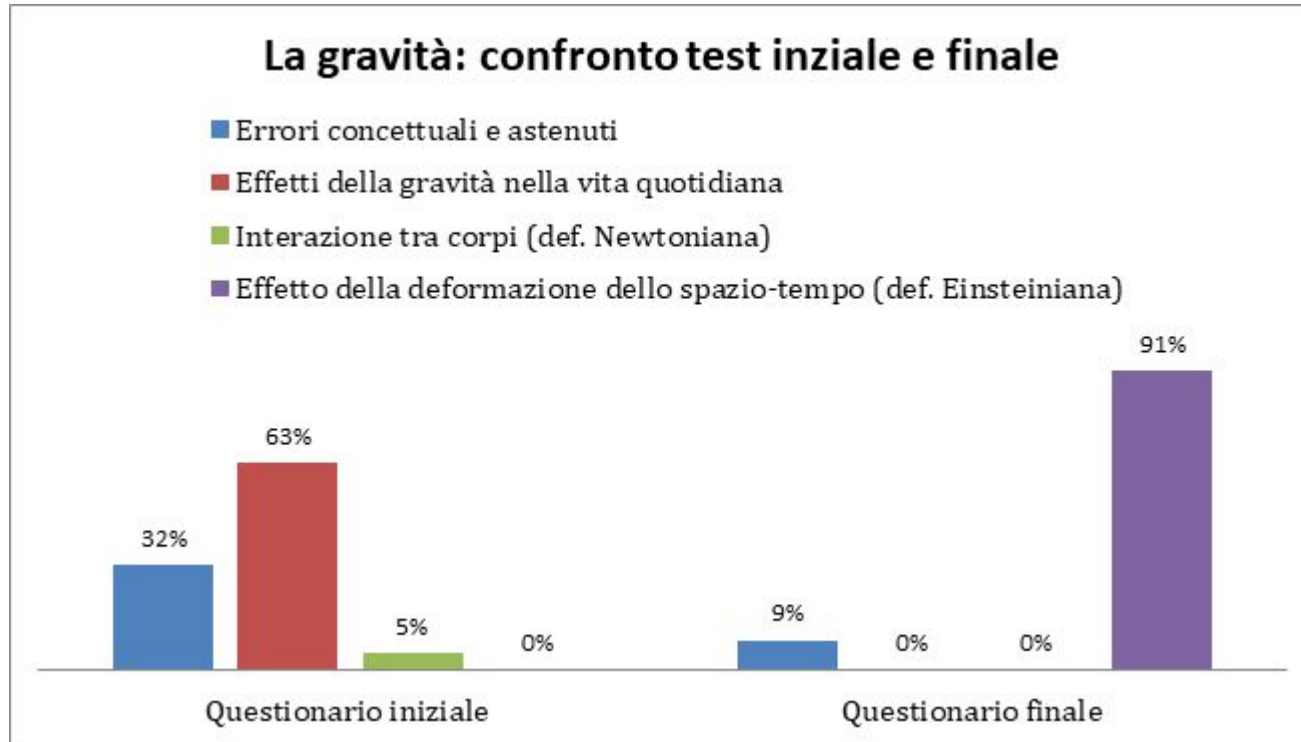
Invarianza della velocità della luce



La Stella Polare e gli anni luce



Risultati pre e post attività: la gravità



(prime) conclusioni...

Acquisizione dei concetti di

- Sistema di riferimento
- Composizione delle velocità
- Simultaneità e anno luce
- Gravità come deformazione dello spazio tempo → **LA DEFINIZIONE EINSTEINIANA E' MOLTO PIU' INTUITIVA DI QUELLA NEWTONIANA**

Gradimento e motivazione allo studio della disciplina dopo la sperimentazione:

“Ho imparato che bisogna guardare il mondo sotto diversi punti di vista e che l'universo non è regolare, che ci sono dei corpi con diverse masse e che il tempo scorre diversamente sulla terra che nello spazio. E poi ho imparato che Galilei ha continuato a scrivere di nascosto i testi sulla scienza e che ha scoperto che il mondo non è piatto, ma ha una forma sferica. Einstein invece guardava il mondo sotto diversi punti di vista”

“Ho imparato che la scienza non è tutta uguale e che ogni giorno scopriamo una cosa nuova”

“Credo di aver imparato che per scoprire molto di più bisogna mettere in discussione tutto e anche sulle generazioni che pensavano che la scienza fosse così come era stata inventata”;

→ **le vicende storiche rendono possibile un alto grado di coinvolgimento nelle attività**

Quanto influiscono le preconcoscienze sulla riuscita del progetto? Coloro che avevano affrontato determinati concetti hanno ottenuto risultati più positivi nei test

→ **IMPORTANZA DI INTEGRARE I CONCETTI DI FISICA MODERNA NEI CURRICULA DI SCIENZE**

Sintesi e prospettive

E' possibile insegnare la Relatività in quinta elementare?

➤ Sì

Come è possibile farlo?

➤ Attività laboratoriali, esperimenti mentali, cornice narrativa

E' utile farlo?

➤ I risultati dimostrano che le idee base vengono ampiamente compresi e, inoltre, viene stimolato l'interesse nelle discipline scientifiche