

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



LA SCUOLA SI RINNOVA: QUALE RUOLO PER L'UNIVERSITÀ?

2ª Conferenza del Corso di Laurea magistrale in Scienze della Formazione Primaria con il mondo della Scuola
Venerdì 22 febbraio 2019 Padova

APRIRE LE MENTI ALLA COMPETENZA SCIENTIFICA

Ornella Pantano
Dipartimento di Fisica e Astronomia
Università di Padova

Scienza ed educazione scientifica

- Quando parliamo di scienza?
- Quando una conoscenza si può definire scientifica?
- Che differenze c'è tra la conoscenza comune e quella scientifica?
- Quali processi vengono attivati nell'indagine scientifica del mondo naturale?
- Quali dovrebbero essere le caratteristiche principali dell'educazione scientifica?
- In che cosa ciascuna disciplina è simile e in che cosa è diversa dalle altre discipline scientifiche ?



Cosa intendiamo per competenza scientifica ?

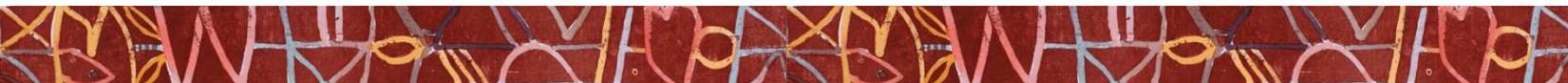
Una reale competenza scientifica può essere raggiunta solo se la **conoscenza** dei concetti scientifici è sviluppata insieme alle **abilità** che sono alla base dei processi di costruzione di tali conoscenze.

RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO

del 22 maggio 2018

relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente

La competenza in scienze si riferisce alla **capacità di spiegare** il mondo che ci circonda usando l'insieme delle **conoscenze** e delle **metodologie**, comprese l'osservazione e la sperimentazione, per identificare le problematiche e trarre conclusioni che siano basate su fatti empirici, e alla disponibilità a farlo. Le competenze in tecnologie e ingegneria sono applicazioni di tali conoscenze e metodologie per dare risposta ai desideri o ai bisogni avvertiti dagli esseri umani. La competenza in **scienze, tecnologie e ingegneria** implica la comprensione dei cambiamenti determinati dall'attività umana e della **responsabilità individuale** del cittadino.



Quali aspetti identificano la competenza scientifica ?

- ❖ conoscere, utilizzare ed interpretare le spiegazioni scientifiche sul mondo naturale;
- ❖ produrre e valutare prove e spiegazioni scientifiche;
- ❖ comprendere la natura e lo sviluppo della conoscenza scientifica;
- ❖ partecipare in modo produttivo alle pratiche e ai discorsi scientifici.

Duschl et al. (2007) *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*

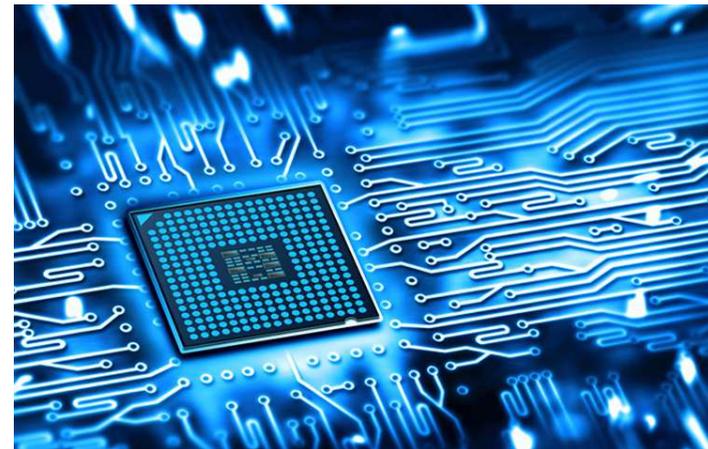


Educazione scientifica

Scienza



Ingegneria



Tecnologia



Educazione scientifica

Rendere esplicito il legame tra:

- **Scienza** – modelli e teorie scientifiche
- **Ingegneria** – progettazione di sistemi per rispondere a particolari problemi o esigenze umane
- **Tecnologia** – i vari tipi di sistemi e processi sviluppati per rispondere e soddisfare le necessità e i desideri umani.

Necessità di avere una **maggiore coerenza** nell'educazione scientifica attraverso i vari ordini di scuola (K-12) e le diverse discipline scientifiche.

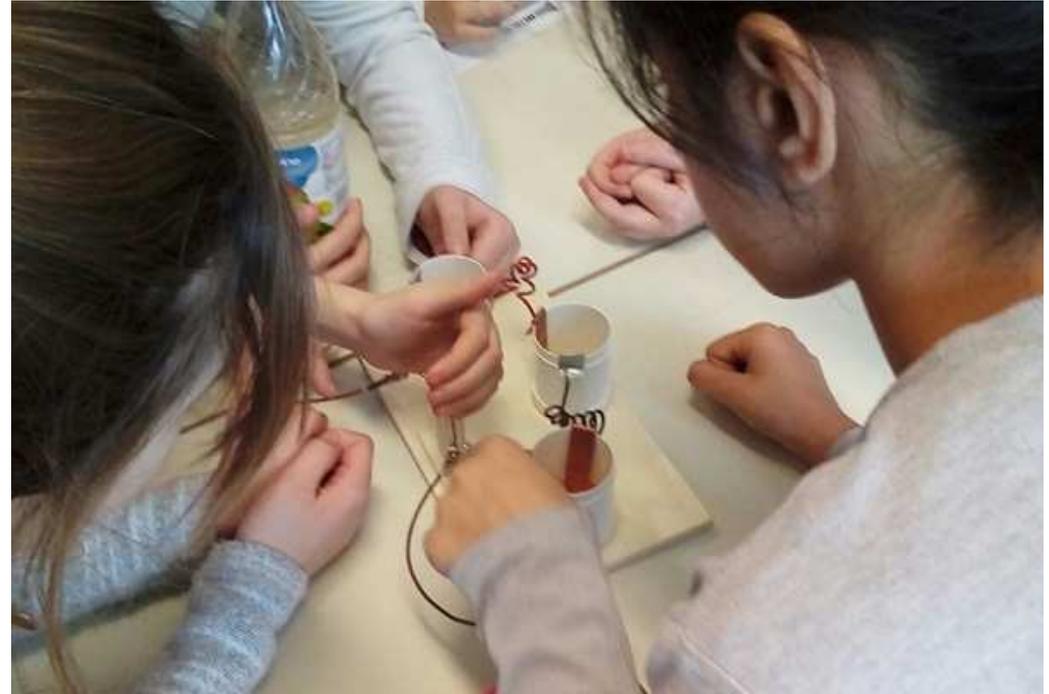


Dimensioni dell'educazione scientifica

Pratiche scientifiche

Concetti trasversali

Idee centrali



National Research Council (2012) *A framework for K-12 Science Education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*

Dimensioni dell'educazione scientifica

Pratiche scientifiche: sviluppare nell'insegnamento le pratiche scientifiche per aiutare i ragazzi a costruire e rivedere le loro conoscenze e abilità.

Concetti trasversali: l'apprendimento di scienza, ingegneria e tecnologia coinvolge l'integrazione delle spiegazioni scientifiche con le pratiche dell'indagine scientifica e della progettazione ingegneristica.

Idee centrali: focalizzare l'attenzione su un numero limitato di idee importanti sia all'interno di ciascuna disciplina che trasversalmente alle diverse discipline scientifiche

National Research Council (2012) *A framework for K-12 Science Education*

Dimensione 1

Le pratiche della scienza e ingegneria



- Fare domande (scienza) e definire problemi (ingegneria)
 - Sviluppare e usare modelli
 - Pianificare e eseguire indagini
 - Analizzare e interpretare dati
- Usare il ragionamento matematico e computazionale
 - Costruire spiegazioni (scienza) e progettare soluzioni (ingegneria)
 - Argomentare sulla base di evidenze sperimentali
 - Ottenere, valutare e comunicare risultati e informazioni



Dimensione 2

Concetti trasversali alle discipline scientifiche

- *Patterns* - Strutture e fenomeni
- Causa e effetto
- Scala, proporzioni e quantità
- Sistemi e modelli di sistemi
- Energia e materia
- Struttura e funzione
- Stabilità e cambiamento



L'esplicito riferimento a questi concetti dentro ciascuna disciplina e anche in contesti multidisciplinari sviluppa un comprensione più profonda, coerente e significativa della scienza e dell'ingegneria

Dimensione 3 (esempi)

Core Ideas nelle Scienze fisiche

1 – Materia e sue interazioni

1.A: Struttura e proprietà della materia

1.B: Reazioni chimiche

1.C: Processi nucleari

2 – Moto e stabilità: forze e interazioni

2.A: Forze e moto

2.B: Tipi di interazioni

2.C: Stabilità e instabilità in sistemi fisici

Formazione iniziale insegnanti

Il corso di Fondamenti e Didattica della Fisica

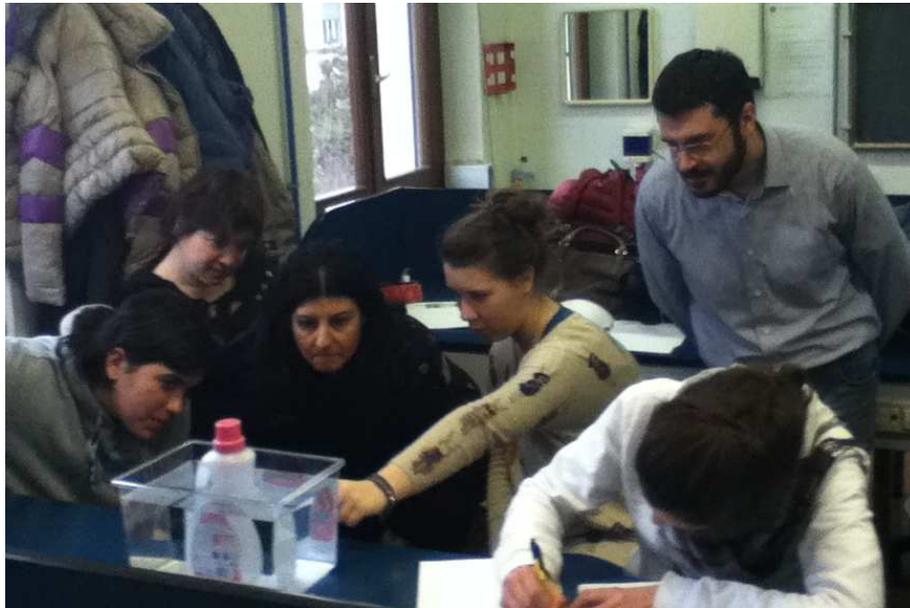
60 ore di lezioni d'aula



I contenuti disciplinari sono spesso introdotti attraverso attività pratiche



12 ore di laboratorio di didattica



Ogni anno le attività in aula e in laboratorio si focalizzano su un particolare tema: luce e visione, astronomia, forze e galleggiamento, movimento ...



Visite ai Musei scientifici



Riflessioni personali sulla
trasposizione didattica
dell'esperienza vissuta



Laboratorio di Didattica della Fisica

Obiettivi principali

- Riconoscere il ruolo fondamentale del laboratorio nella didattica scientifica

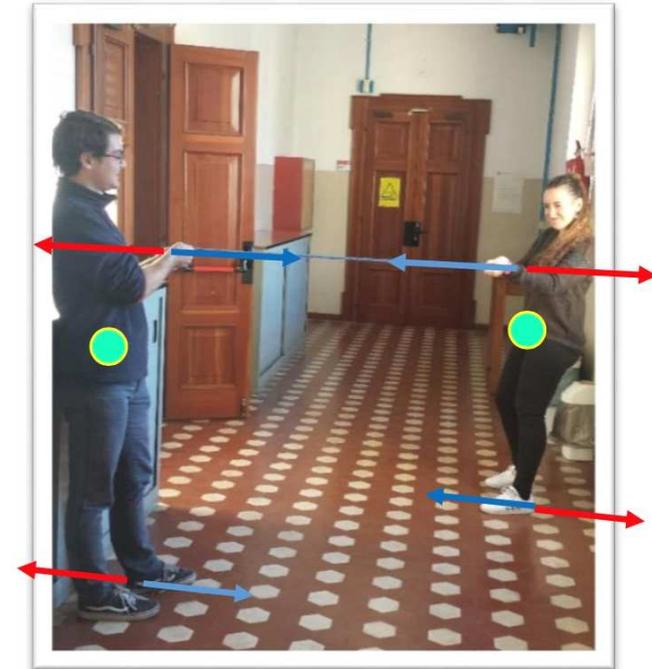


- Approfondire la comprensione di alcuni fenomeni comuni attraverso la costruzione di modelli esplicativi corretti e coerenti con le spiegazioni scientifiche



Le esperienze di laboratorio

- Sperimentare la forza
- Stare a galla, andare a fondo



- La densità dei materiali



Struttura delle attività

- Recupero idee iniziali
- Esplorazione libera del sistema e osservazione mirata per riconoscere ed esplicitare le relazioni esistenti tra i vari aspetti del sistema o fenomeno studiato
- Schede con domande per aiutare a focalizzare l'attenzione sugli aspetti significativi delle esperienze
- Introduzione di un linguaggio specifico in stretta correlazione con il contesto per favorire la costruzione dei significati e guidare il passaggio dal linguaggio comune al linguaggio specifico



La forza

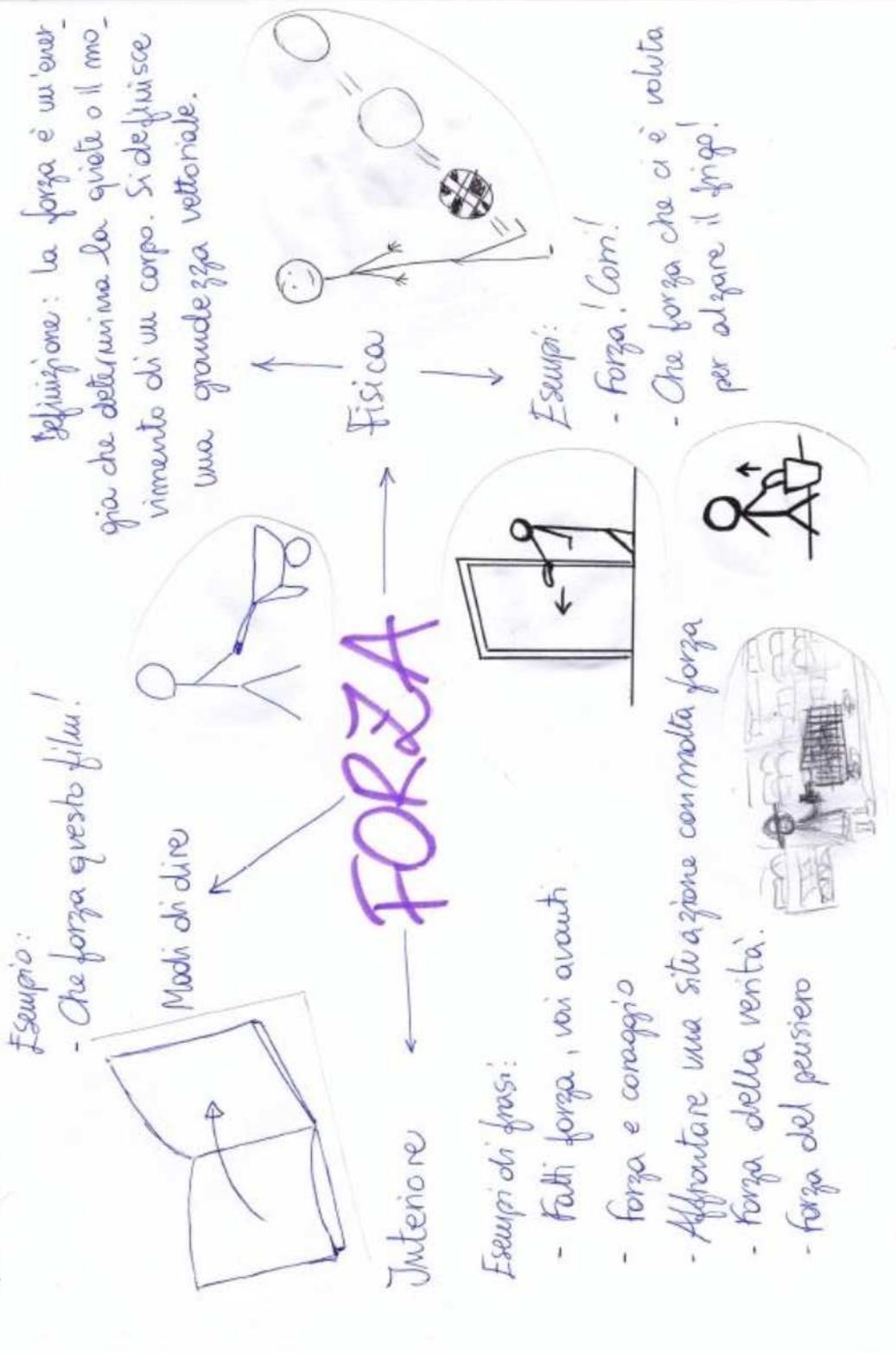
- Le mie idee sulla forza
- Come si riconosce la presenza di una forza?



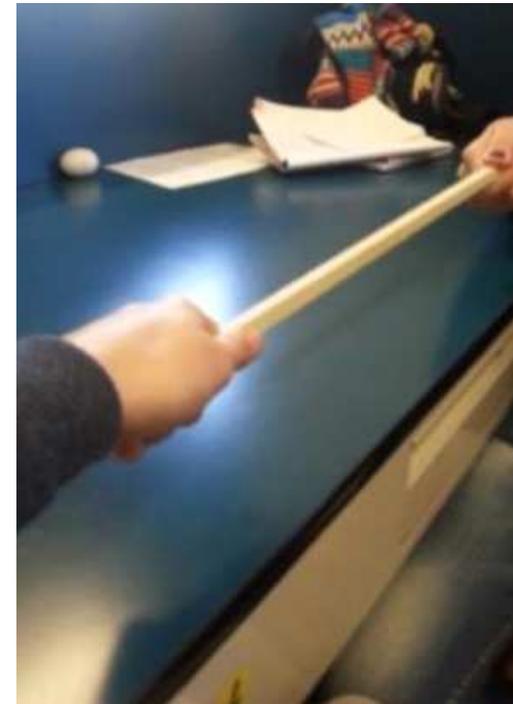
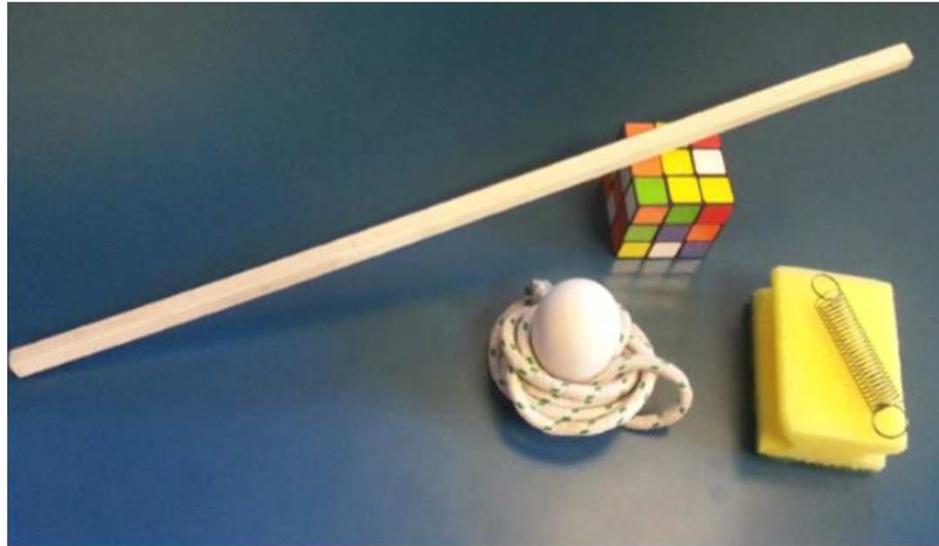
- Il peso è una forza?
- Costruire uno strumento per misurare il peso
- Misurare forze

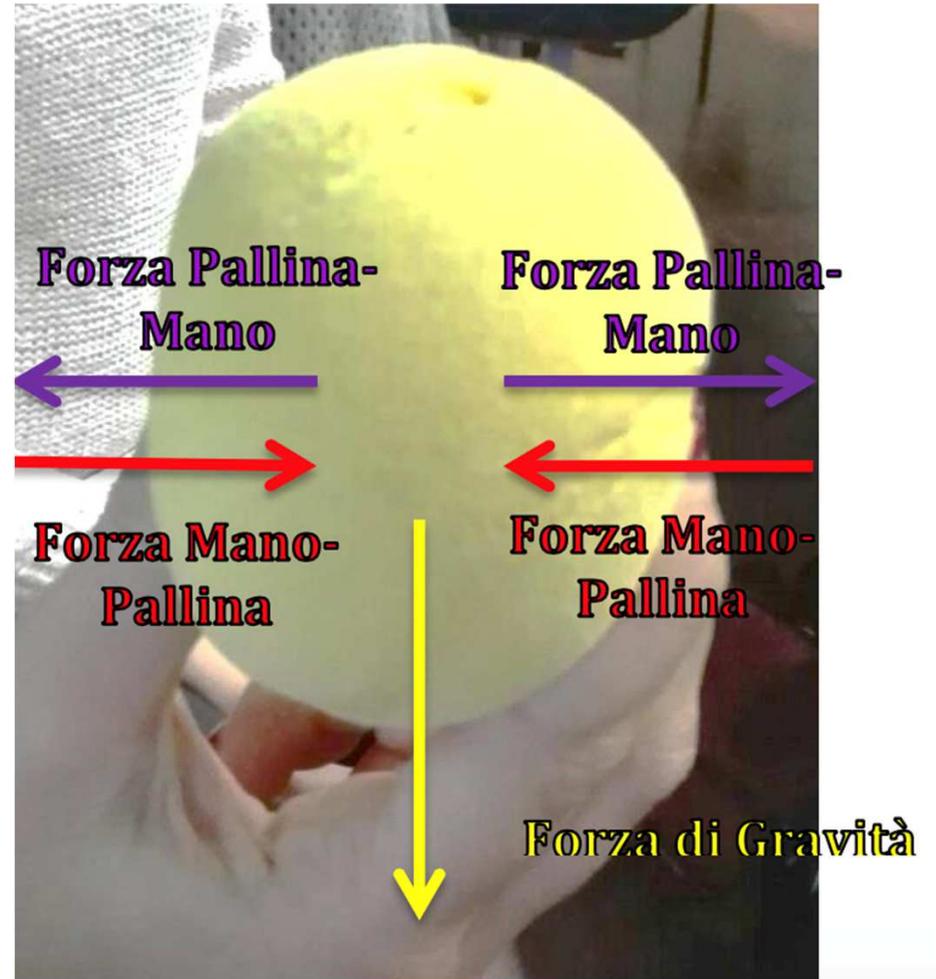


Gruppo: G4B

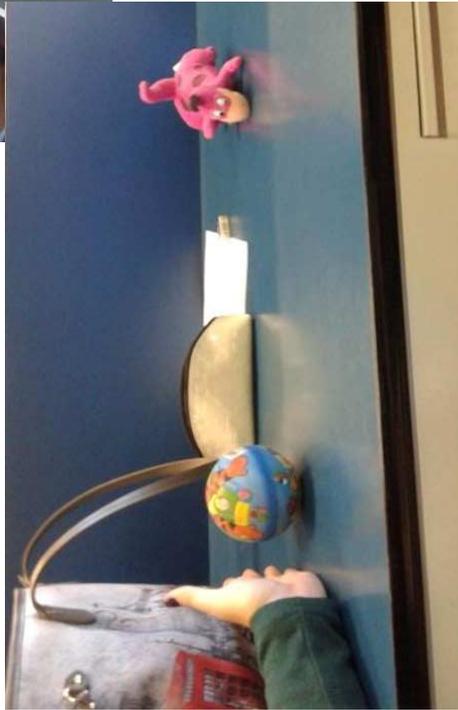
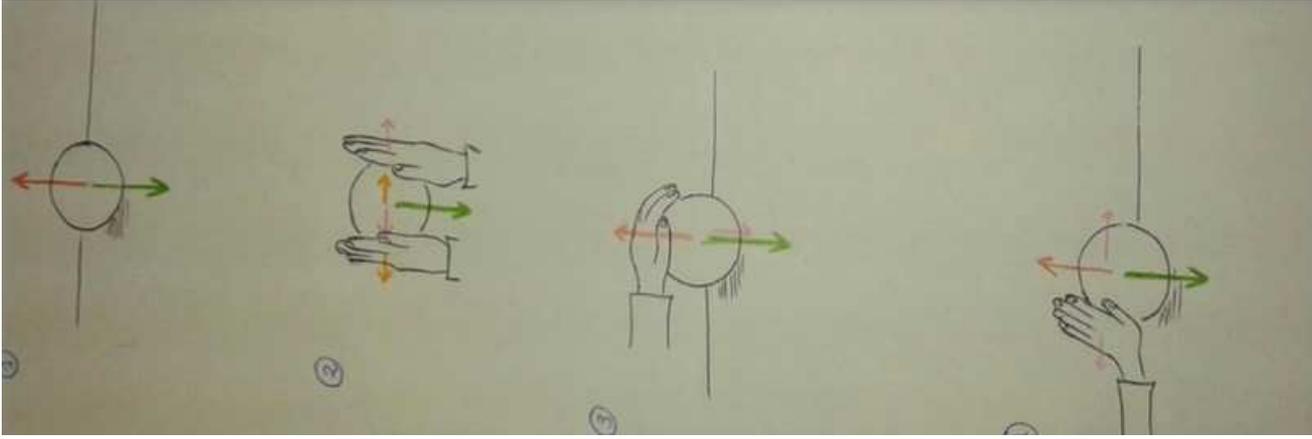


Come si riconosce la presenza di una forza?

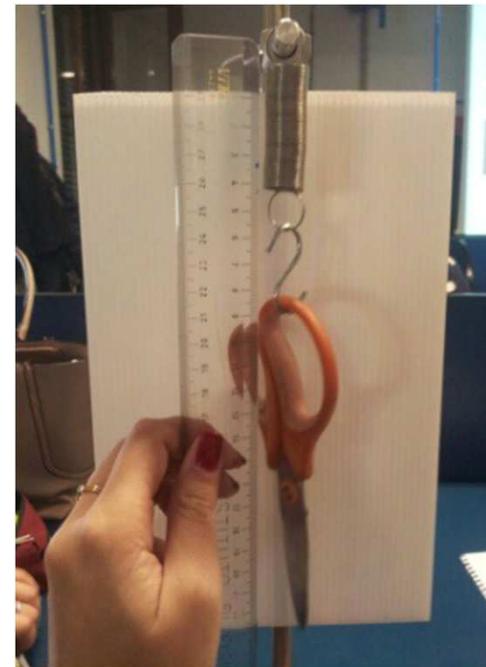




**Dalla sperimentazione
alla concettualizzazione**



Costruire uno strumento e misurare il peso



Galleggiamento



- Le idee iniziali
- La forza dell'acqua
- Stare a galla, andare a fondo



ACQUA

AFFONDA

OGGETTI

- METALLI
- SASSI
- MATTONE
- MOHETE
- BOTTIGLIA PIENA

CARATTERISTICHE

- ASSENZA DI ARIA ALL'INTERNO DEL CORPO
- PESO SPECIFICO DELL'OGGETTO MAGGIORE RISPETTO A QUELLO DELL'ACQUA
- RAPPORTO PESO - SUPERFICIE DISOMogeneo
- FORZA PESO MAGGIORE RISPETTO ALLA RESISTENZA IDROSTATICA

GALLEGGIA

OGGETTI

- BARCA
- Piuma
- COFFERINO
- VOTI
- PALLA
- CARTA
- LEGNO ?

CARATTERISTICHE

- PRESENZA DI ARIA ALL'INTERNO DEL CORPO
- PESO SPECIFICO DEL MATERIALE INFERIORE A QUELLO DELL'ACQUA
- RAPPORTO OMOGENEO TRA PESO E SUPERFICIE DEL CORPO
- FORZA PESO MINORE RISPETTO ALLA RESISTENZA DELL'ACQUA

AFFONDA
GALLEGGIA?



| Caratteristiche per galleggiare | Giustificazione | Caratteristiche per affondare | Giustificazione | note |
|--------------------------------------|--|--|---|------------------------------|
| Contenere aria | Perché l'aria ha un peso specifico minore di quello dell'acqua | Assenza d'aria | Il peso specifico è maggiore di quello dell'acqua | |
| Forma (nave/barca) | Perché deve ricevere una spinta dall'acqua uguale al peso di quella che sposta | Materiali compatti | | |
| Tipo di materiale (es plastica) | Perché dipende dalla struttura interna del materiale | Materiali con peso specifico maggiore di quello dell'acqua | | |
| Liquidi particolari (es olio, latte) | Perché l'olio è più leggero dell'acqua | | | Questo sarebbe da verificare |





La forza dell'acqua





**Stare a galla
andare a fondo**

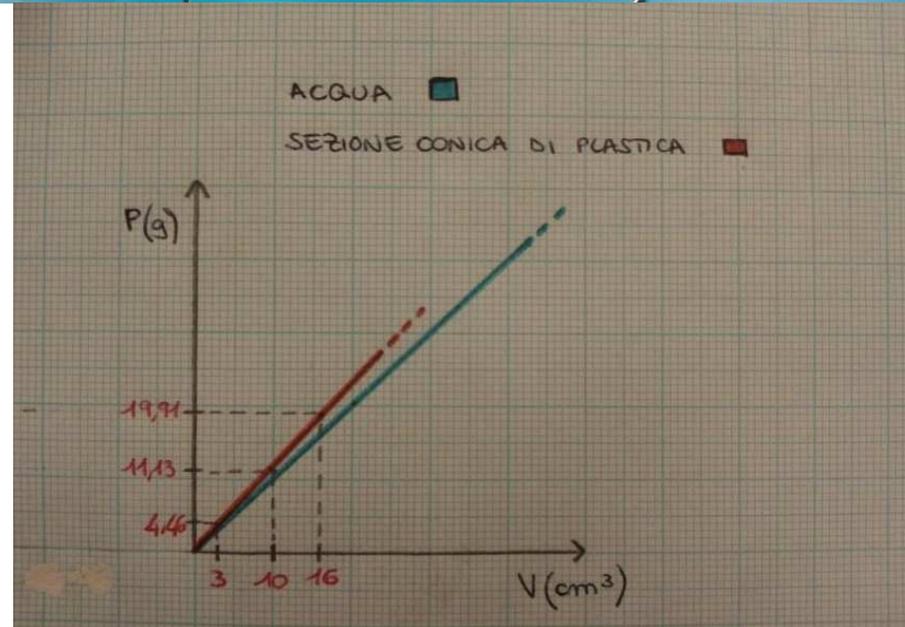
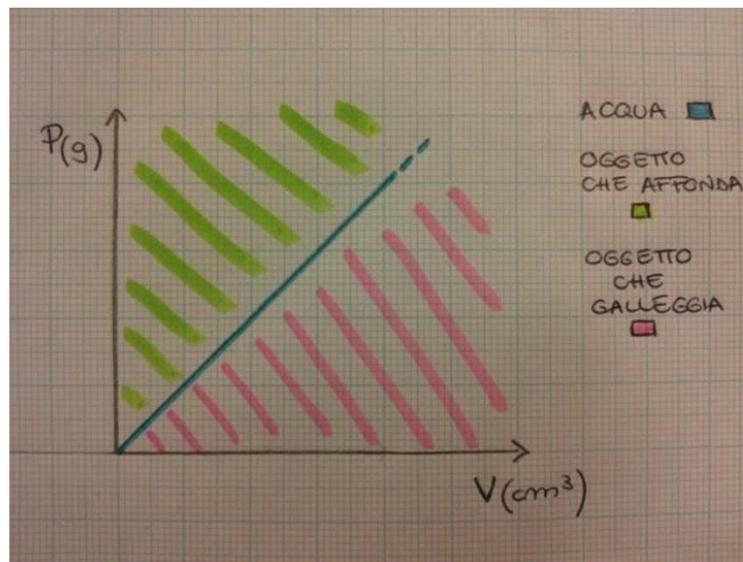
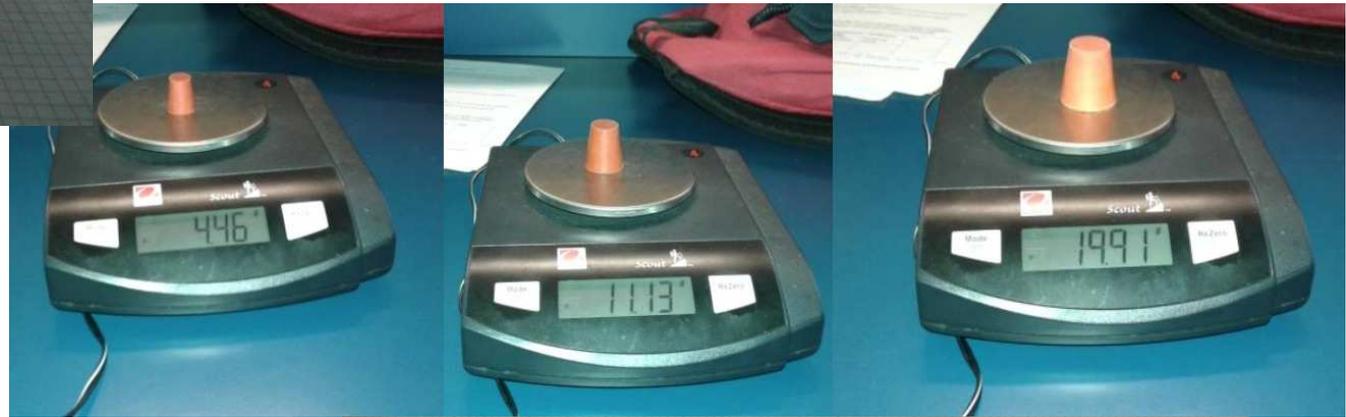


Materia e materiali

- Oggetti che galleggiano: quale relazione tra peso e volume?
- Quale relazione tra peso e volume per l'acqua?
- Densità di materiali diversi



I tappi di plastica galleggiano?



Quaderno di laboratorio

Laboratorio di Didattica della Fisica: G3

Gruppo B

Serena De Bortoli, Elena D'Incà, Marina Ferrari, Martina Lancedelli,
Elena Martorana, Beatrice Mattiello.



IL GALLEGGIAMENTO

BUCO NERO DELLE IDEE

- Indipendenza del fenomeno dalla quantità di liquido;
- Non presa in considerazione della densità del liquido in cui l'oggetto è immerso;
- Non presa in considerazione delle modalità di immersione degli oggetti;
- Non presa in considerazione dell'omogeneità o disomogeneità degli oggetti.

Analisi approfondita e precisa del fenomeno

L'esperimento con la plastilina (pongo) è stato essenziale per definire l'importanza di alcune proprietà



Corpi non omogenei

Corpi omogenei

Massa

Forma dell'oggetto
(pallina Vs barchetta di pongo)

Oggetti dello stesso materiale, con lo stesso peso, ma forma diversa affondano oppure galleggiano.

Riflessioni personali

- Cosa butti via delle tue vecchie idee sulla **forza**?
- Quali sono le tue nuove conoscenze riguardo la forza?
- Quali difficoltà hai incontrato nelle attività sul tema della forza? Sei stato/a in grado di superarle? (Se sì, come? Se no, perché?)
- In laboratorio, quali sono stati le attività per te più significative ed efficaci riguardo la forza?



Cosa butti via

Ho imparato che [la forza] può essere spiegata e capita in modo semplice, a partire dall'esperienza diretta, mentre prima per me **la forza era una definizione da imparare a memoria** senza una sperimentazione concreta in un laboratorio.

Un'idea di forza che butto via è quando in **un'interazione tra due soggetti** di cui uno è statico (es. uomo-muro), solamente l'uomo esercita la forza e non entrambi. **Non avevo mai pensato alla forza contrapposta del muro.** Se quest'ultimo non la esercitasse, nemmeno l'uomo potrebbe.

Le nuove conoscenze

- Ora so che la **forza è una grandezza vettoriale**, è sempre **un'interazione tra almeno due soggetti** e che **modifica lo stato di un corpo**. Questi tre aspetti non mi erano molto chiari prima di frequentare questo corso.
- Ho rafforzato l'idea che **la forza è un'interazione**, [...] Ho approfondito le mie conoscenze riguardo alla **costruzione e all'utilizzo di strumenti di misura**, costituiti ad esempio da molle.



Quali difficoltà hai incontrato?

Le attività erano semplici ma non lo è stato altrettanto **la documentazione** da svolgere man mano e quindi l'abituarsi a lavorare proprio in maniera scientifica; una bella sfida!

Nelle attività sul tema della forza, le difficoltà maggiori sono state nel comprendere dove agiscono le forze, e dimostrare perciò, attraverso sperimentazioni pratiche le varie fasi e le conseguenti **rappresentazioni grafiche**. Inoltre, è stato interessante, ma alquanto difficile riuscire a riconoscere come anche il **peso sia una forza**, e capire in gruppo come **costruire uno strumento** per misurare la forza, in quanto grandezza fisica.

Le attività più significative

Ho apprezzato molto l'attività di **braccio di ferro** e quella degli **elastici** poiché ci hanno **coinvolto in prima persona**.

- Nell'esperienza di braccio di ferro abbiamo dovuto in prima persona "drammatizzare la situazione" per prendere coscienza di quali potessero essere le forze coinvolte.
- L'attività con gli elastici l'ho trovata significativa per implementare le mie idee sulla forza. Infatti, grazie a questa esperienza ho capito il concetto di "**interazione tra oggetti**" (es. dita-elastico).



Le attività più significative

A mio parere, un'esperienza particolarmente interessante ed efficace è stata quella volta a dimostrare che **il peso è una forza**.

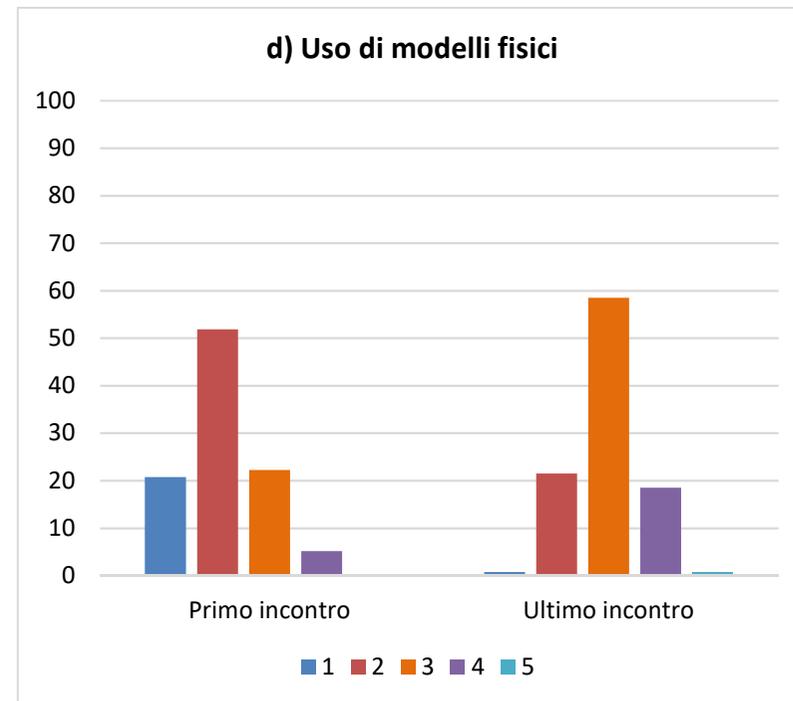
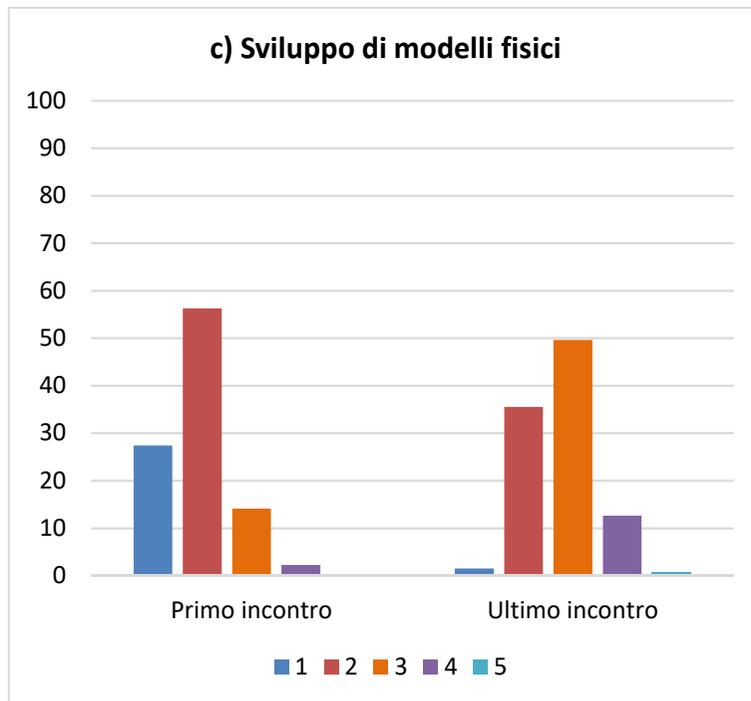
- Questo perché in un primo momento abbiamo usato **come bilancia le nostre mani** ipotizzando il peso di alcuni oggetti.
- In un secondo momento, verificando il reale peso degli oggetti attraverso l'uso di una bilancia di precisione, abbiamo però confutato alcune delle nostre ipotesi, realizzando come la **percezione del peso** di un oggetto sia da noi spesso associata e rapportata all'ampiezza della superficie dell'oggetto stesso.



Dopo il laboratorio, sono cambiate le tue idee sull'educazione scientifica nella scuola di base?

- Grazie al laboratorio, quindi ho potuto apprendere, vari modi di semplificare, e spiegare contenuti di fisica, attingendo anche a **strumenti vicini alla realtà, e ai bambini;** una metodologia, quella laboratoriale, di coinvolgere e di **rendere attivi i bambini nell'apprendimento.**
- **Prima vedevo la fisica come mere formule da imparare a memoria** per risolvere problemi strutturati, ora capisco che **la fisica è un incontro quotidiano che anche i bambini possono e devono imparare a conoscere.**

Autopercezione dell'abilità nella pratica scientifica sviluppo e uso di modelli fisici

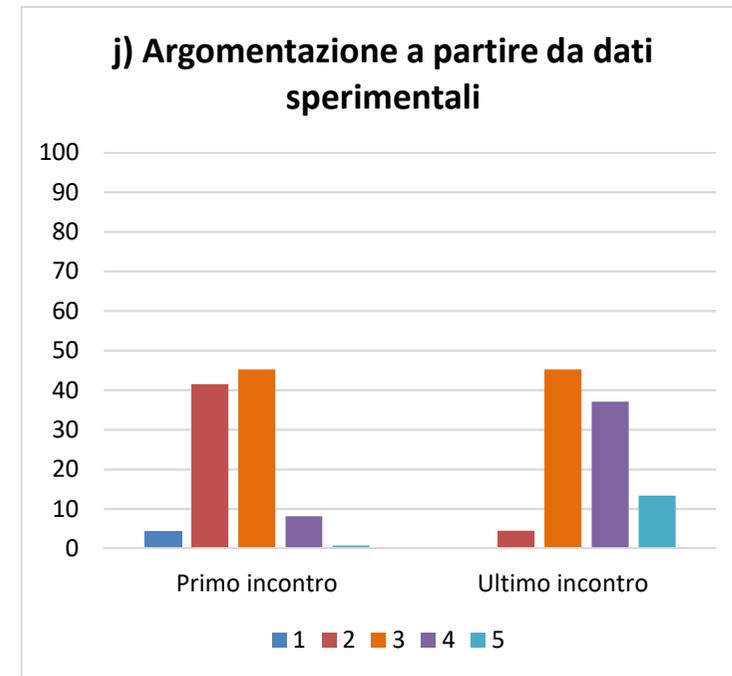
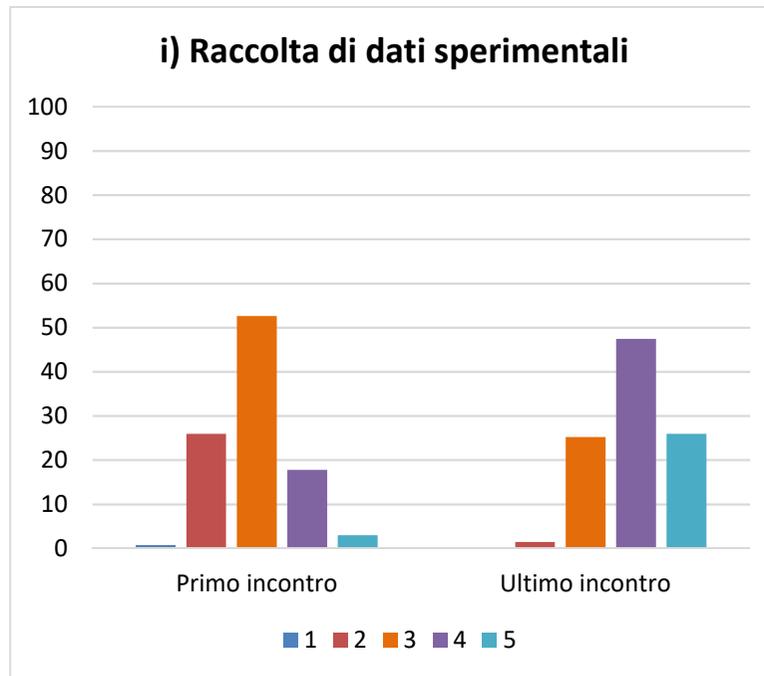


- Scala Likert : 1 per niente - 5 moltissimo (Tesi C.Possamai, 2016)

Autopercezione dell'abilità nelle pratiche scientifiche

Raccolta dati sperimentali

Argomentazione a partire dai dati sperimentali



- Scala Likert : 1 per niente - 5 moltissimo (Tesi C.Possamai, 2016)

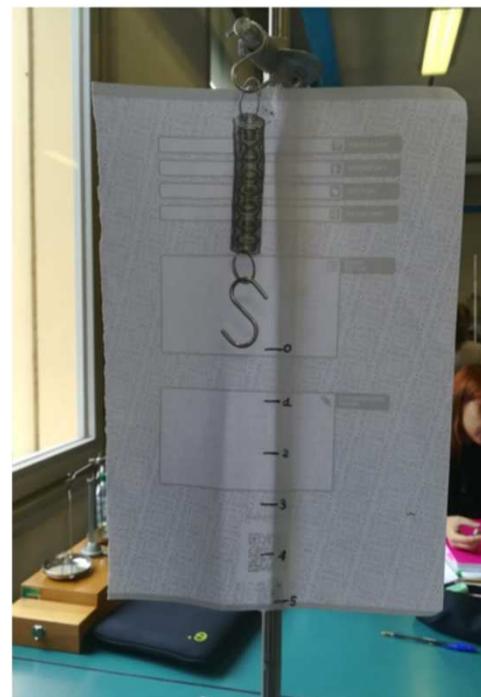
| | Pratiche scientifiche e competenze trasversali | Primo incontro | Ultimo incontro | Variazione % |
|----|---|----------------|-----------------|--------------|
| a) | Individuazione dei problemi | 3,2 | 3,5 | +8 |
| b) | Formulazione di domande | 3,3 | 3,8 | +16 |
| c) | Sviluppo di modelli fisici | 1,9 | 2,7 | +43 |
| d) | Uso di modelli fisici | 2,1 | 3,0 | +40 |
| e) | Pianificazione di indagini | 2,6 | 3,2 | +26 |
| f) | Svolgimento di attività manuali | 3,6 | 4,0 | +12 |
| g) | Svolgimento di attività laboratoriali | 3,5 | 4,1 | +17 |
| h) | Svolgimento di esperimenti | 3,1 | 4,1 | +31 |
| i) | Raccolta di dati sperimentali | 3,0 | 4,0 | +33 |
| j) | Argomentazione a partire da dati sperimentali | 2,6 | 3,6 | +38 |
| k) | Individuazione di questioni di carattere scientifico | 2,5 | 3,2 | + 29 |
| l) | Spiegazioni scientifiche di fenomeni fisici | 2,2 | 3,1 | +39 |
| m) | Svolgimento di prove scientifiche | 2,3 | 3,3 | +40 |
| n) | Collaborazione | 4,3 | 4,5 | +7 |
| o) | Possesso e uso di competenze tecnologiche | 3,4 | 3,5 | +3 |
| p) | Possesso e uso di competenze informatiche | 3,4 | 3,4 | +2 |
| q) | Possesso e uso di competenze comunicative | 3,8 | 4,1 | +7 |

Per riconoscere le pratiche scientifiche

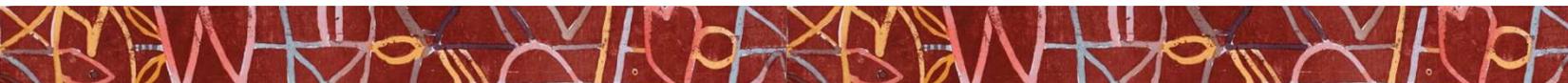
Scrivete 3 verbi che descrivono le vostre azioni in questa attività

- costruire
- graduare
- confrontare

Segnate le pratiche scientifiche sviluppate



| Numero | Nome pratica | Numero | Nome pratica |
|--------|----------------------------------|--------|------------------------------------|
| 1 | Fare domande | 5 | Usare la matematica |
| 2 | Sviluppare e utilizzare modelli | 6 | Costruire spiegazioni |
| 3 | Pianificare e condurre indagini | 7 | Argomentare sulla base dei dati |
| 4 | Analizzare e interpretare i dati | 8 | Ottenere e comunicare informazioni |



Grazie!

