

2. Archimede

(<http://www.iapht.unito.it/fsis/SFP/fsispre.html>)

Richiami e considerazioni teoriche

L'attività che proporremo farà riferimento principalmente ai concetti di volume, di peso e di forza e alle leggi dei fluidi. Tutti questi concetti saranno rivisti associati al fenomeno del galleggiamento, con lo scopo principale di offrire una occasione di approfondimento e di sperimentazione a "livello adulto" su alcuni aspetti della fisica delle forze nei fluidi.

Il galleggiamento dipende dall'equilibrio tra la forza-peso, che è diretta verso il basso, e la spinta di Archimede, che è diretta verso l'alto: se la spinta è uguale in intensità alla forza-peso, il corpo galleggia; se è minore, il corpo risulta comunque essere soggetto a una forza diretta verso il basso minore della forza-peso, perché alla forza-peso si sottrae la spinta dell'acqua che è diretta verso l'alto; se è maggiore, il corpo risale verso l'alto fino a galleggiare in superficie, come succede appunto a un tuffatore che si tuffa nell'acqua della piscina.

I bambini e il galleggiamento

A seconda dell'età dei bambini, le cose da guardare e i percorsi cognitivi da seguire sono diversi e partono da "molto lontano", basandosi principalmente sulle esperienze personali del toccare e del manipolare. Questo approccio è possibile ed anche estremamente fertile di spunti e risultanze nei primi anni del bambino, quando cioè la curiosità e la spontaneità prevalgono.

Alla scuola materna o con il I° ciclo si potranno allora sviscerare le esperienze connesse con le caratteristiche che rendono diversi gli oggetti che vengono immersi nell'acqua. Successivamente, a seconda dell'interesse e della maturità degli alunni, si potranno proporre riflessioni connesse al peso e al volume dei materiali presi in esame, sempre in riferimento alla loro immersione nell'acqua.

Con i più grandi (II° ciclo), pur coinvolgendo situazioni per lo più già note dal gioco o dai livelli scolari precedenti, si potrà affrontare in modo più ampio la fenomenologia del galleggiamento, che è piuttosto complessa e ricca di possibilità di discussione e si presta ad essere affrontata con una metodologia didattica basata sul coinvolgimento e sull'interazione reciproca.

Per tutti, il metodo di lavoro sarà maggiormente "centrato" sulle previsioni circa il comportamento di certi oggetti una volta immersi in acqua; dal confronto fra le previsioni e i risultati si passerà quindi a discutere sul perché alcuni corpi affondano mentre altri galleggiano nonché a identificare le variabili.

Alla domanda "galleggia o affonda?" alcuni ragazzi hanno risposto¹:

- Per me è chiaro che ci sono alcuni materiali che galleggiano e altri che affondano, come il ferro (? variabile *peso*)
- Però...questo pezzo di legno affonda (? variabile *peso*)
- Per forza.. non vedi che ci sono piantati dentro sette chiodi? (? variabile *peso*)
- Non c'entrano i materiali: affondano solo quelli più pesanti (? variabile *peso*)
- Il legno galleggia perché c'è molta aria dentro...la pallina fatta di carta di alluminio galleggia perché c'è l'aria di mezzo che la alleggerisce... (? variabile *densità*)
- Va bene! Quello che conta è il rapporto fra peso e volume... (? variabile *densità*)

¹ "Lavorare con i ragazzi sul galleggiamento" - *Quaderno n°6 La Fisica Nella Scuola XXIX* (1996) pag.57

Un progetto galleggiamento

Attività sul galleggiamento destinate ai bambini della scuola **materna** ed **elementare** devono perciò essere:

- *coinvolgenti*, porgendo cioè i concetti di peso e volume applicandoli a situazioni
 - contingenti
 - sperimentabili e
 - di semplice attuazione individuale
- *contestuali*, trasformando in chiave del vissuto i saperi disciplinari che si sono scelti sul tema.
- *ludiche*, per non trascurare l'approccio più consono alla fascia d'età in questione

Il percorso scelto permetterà così di:

- *manipolare* materiali diversi, riconoscendoli al tatto e alla vista
- *denominare correttamente* le proprietà dei materiali di sperimentazione
- *porsi domande e formulare ipotesi*
- mettere in atto opportune strategie per *controllare* la validità delle proprie *previsioni*
- *documentare* le proprie esperienze nei modi consoni all'età (verbalmente, con un disegno o con un testo)

Le *situazioni* che più si prestano a essere interpretate in chiave di galleggiamento possono essere²:

- con cosa giocate quando siete al mare?
- cosa vi portate nella vasca quando fate il bagno?
- cosa succede ai vostri giocattoli quando sono nell'acqua?

Parallelamente, le *attività* che si potranno proporre saranno legate a :

- immergere nell'acqua gli oggetti proposti
- osservare cosa succede
- descrivere in modo via via più circostanziato
- tentare una "generalizzazione" di comportamento
- tentare una "classificazione" dei diversi materiali nei termini di: peso, forma....

Immaginando di avere scelto i seguenti *temi*:

- a) l'acqua e le cose
- b) il galleggiamento
- c) liquido su liquido
- d) le forme dei materiali

questi permetteranno ai bambini di acquisire le seguenti *competenze*:

mat./I° ciclo

- a) - osservare
- disegnare
- b) - osservare
- riferire al sé (il gioco, le situazioni..)
- disegnare

II° ciclo/media

- osservare
 - fare previsioni e ricerche
 - rielaborare e commentare
-
- osservare
 - ricercare (libro, video..)
 - assemblare i risultati con immagini
 - discutere

² Logbook 1998/99 - Scuola Materna di San Giovanni - I° Circolo di Ivrea

- c) - discutere e contestualizzare
- riferire al particolare

- discutere e contestualizzare
- riferire al generale

- d) - osservare
- distinguere corpi che affondano o galleggiano
- giocare con i vari oggetti
- realizzare barchette...
- disegnare

- osservare
- fare previsioni
- progettare prove di verifica
- misurare
- graficare
- discutere

Le *strategie d'attacco* saranno:

mat./I° ciclo

- rilevare comportamenti dei diversi oggetti
- contestualizzare
- ritornare all'esperienze vissute

II° ciclo

- proporre modalità di azione, di pianificazione e di uso dei risultati

e, per **tutti**:

- discutere in gruppo
- registrare i dialoghi e gli interventi

Obiettivi:

I° ciclo

- *manipolare oggetti*
- *classificare*
- *fare previsioni*
- *intuire relazioni*

II° ciclo

- *eseguire esperimenti*
- *misurare*
- *ordinare e classificare*
- *raccogliere i dati in tabelle*
- *fare ipotesi (caute!)*
- *prevedere conseguenze*
- *progettare esperimenti*

Materiali:

- *parallelepipedi di legno*
- *monete*
- *sbarrette*
- *biglie di vetro*
- *palline di pongo*
- *ovetti kinder*
- *tappi metallici*
- *tappi di sughero (interi o "affettati")*
- *palloncino*
- *chicchi di...*
- *conchiglie*
- *gusci di noci*
- *ghiande*
- *carta*

Come usarli:

- *da sole o come zavorre entro oggetti*
- *riempiti con una, due...monete*
- *come barchette*
- *alla cui base incollare una, due..monete*
- *gonfio, poco gonfio, sgonfio*
- *come barchette*
- *carta (alluminio)*

Conduzione delle attività

Materna, 1° ciclo, 2° ciclo

- *Facciamo galleggiare o affondare le cose*
- *Distinguiamo quelle che galleggiano sempre*
- *Distinguiamo quelle che affondano sempre*
- *Poniamoci la domanda: “come mai le cose galleggiano o affondano?”*
- *Programmiamo esperimenti*
 - un oggetto alla volta
 - un oggetto sopra l’altro

1° ciclo, 2° ciclo

- *Facciamo intervenire:*
 - peso
 - forma
 - forza dell’acqua
 - corpi che si inzuppano
 - corpi pieni d’acqua
 - oggetti lanciati

- *Programmiamo esperimenti:*
 - con un oggetto (o più) dentro l’altro
 - cambiando la forma
 - cambiando modo di immergere un oggetto

2° ciclo

- *Programmiamo misure (per separare variabili):*
 - volume acqua spostata (cilindro graduato)
 - peso oggetto
- *Organizziamo tabelle/dati*

e, per i più maturi:

- *Interpretiamo i risultati (relazione fra le variabili)*
- *Formuliamo la legge che regola il fenomeno*

Le attività

Proponiamo una attività che aiuta soprattutto a riflettere, a livello adulto, sulle grandezze in gioco (peso e volume) ma può essere adattata facilmente a livello di scuola primaria:

“*Le forze nell’acqua*”: si misura la forza-peso di un "pesce" di pongo in aria e in acqua usando un dinamometro tarato e si determina la *spinta di Archimede* dalla differenza delle due forze.

Le forze nell'acqua

Attività

L'attività consiste nel:

- a) misurare la forza-peso di un "pesce" di pongo in aria e in acqua usando un dinamometro tarato e determinare la spinta di Archimede dalla differenza fra le due forze,
- b) misurare con una bilancia il peso del pesce e il peso di un barattolo contenente acqua e poi il peso complessivo del pesce tenuto completamente immerso nel barattolo di acqua ma in modo che non tocchi il fondo,
- c) misurare il volume dell'acqua "spostata" immergendo il pesce di pongo in un barattolo d'acqua graduato e calcolare la spinta di Archimede,
- d) confrontare quello che si impara dai tre tipi di misura.

Fisica

a) **Scopo dell'attività**

- misurare masse, volumi e forze con strumenti tarati ed esprimere le misure in unità SI
- riconoscere le forze (forza-peso e spinta), dare il *nome* alle forze
- riconoscere la *direzione* delle forze (forza-peso e spinta)
- *comporre* le forze (forza-peso e spinta)
- riconoscere le forze che si *trasmettono*
- determinare la *spinta di Archimede*

b) **Materiali**

Occorrono: un barattolo graduato, una bilancia, un dinamometro e alcuni elastici da tarare come dinamometri, pongo per costruire i "pesci".

c) **Procedimento**

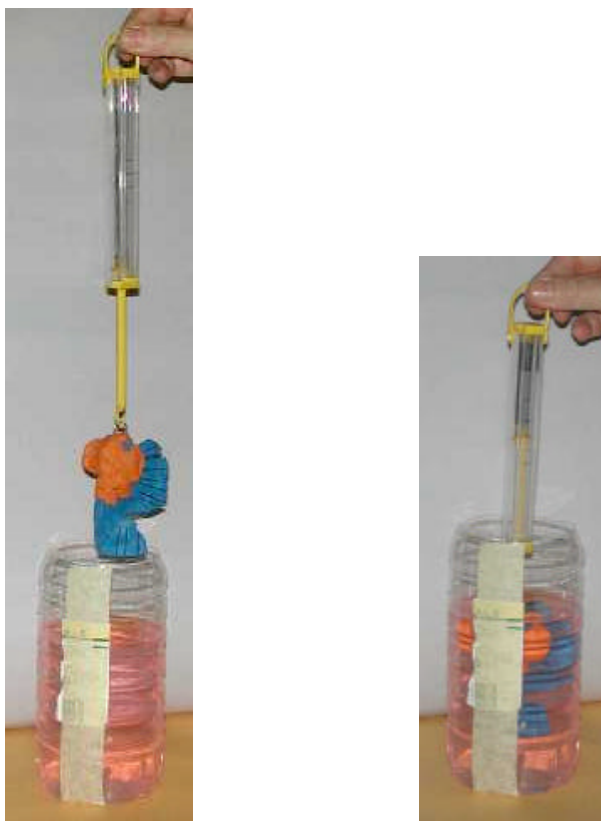
Preparate il pesce di pongo di dimensioni adeguate alle dimensioni del barattolo che usate per immergerlo. Riempite parzialmente di acqua un barattolo graduato. Tarate infine un elastico, come suggerito nel laboratorio sulle forze, da usare come dinamometro.

L'esperimento è complesso e consisterà di tre modi diversi per misurare la spinta di Archimede.

- i. *Misura diretta* Appendete il pesce al dinamometro ottenuto con l'elastico tarato. Osservate prima qualitativamente la spinta che riceve man mano che viene immerso in acqua: vi accorgete che il pesciolino riceve una spinta perché l'elastico si accorcia man mano che il pesciolino si immerge. Procedete poi a misure quantitative della forza-peso quando il pesce è in aria e in alcuni istanti mentre lo immergete in acqua fino a quando è completamente immerso. La differenza tra la forza-peso del pesciolino quando è in aria e la forza-peso quando è immerso in acqua è pari alla *spinta di Archimede*, cioè alla spinta verso l'alto che riceve dall'acqua.
- ii. *Misura indiretta con la bilancia* Ripetete l'osservazione qualitativa, ma questa volta tenendo sopra la bilancia il barattolo in cui immergete il pesce e osservate, sulla bilancia, come varia il peso. Noterete che, man mano che il pesciolino si immerge, il peso aumenta anche se il pesciolino è ancora "sospeso" in acqua. Se usate il dinamometro per tenere il pesciolino mentre lo immergete, potete misurare contemporaneamente la *forza* registrata dal dinamometro e il *peso* registrato dalla bilancia. Registrate tutti i valori e rifletteteci su!
- iii. *Misura indiretta in base al volume dell'acqua spostata*. Osservate come varia il livello dell'acqua nel barattolo quando immergete il pesce e misurate il volume del pesce usando

la taratura del barattolo graduato. Questo è anche il volume dell'acqua spostata e quindi potete *calcolare* il peso in grammi dell'acqua spostata (ricordate che **non** è una equivalenza, ma una corrispondenza, perché peso e volume non sono grandezze omogenee). Dal peso in grammi dell'acqua spostata potete *calcolare* la forza-peso in newton dell'acqua spostata (ricordate che anche questa **non** è una equivalenza, ma una corrispondenza, perché peso e forza-peso non sono grandezze omogenee). Se avete fatto i calcoli e le misure correttamente, la forza-peso dell'acqua spostata dovrebbe essere circa uguale alla spinta di Archimede sopra calcolata.

Le figure che seguono possono darvi una buona idea di quello che potete osservare con la misura diretta con il dinamometro.



d) **La fisica del fenomeno**

- Spiegate la fisica del fenomeno: quali sono le forze in gioco?
- Indicate la direzione delle forze identificate
- Identificate e misurate la spinta di Archimede e mostrate che ha proprio l'effetto atteso
- Perché, immergendo il pesce, la bilancia registra un aumento di peso anche se il pesce non tocca il fondo?

e) **Formalizzazione**

- Rappresentate graficamente le forze in gioco, indicando la *direzione* di ciascuna e dando a ogni forza un *nome*.
- Registrare le misure di forza effettuate indicando **numero** e **unità di misura**.
- Discutete la *sensibilità* del dinamometro usato, la *precisione* delle misure effettuate e quindi l'*incertezza* di misura.
- Discutete la *sensibilità* della bilancia usata, la *precisione* delle misure effettuate e quindi l'*incertezza* di misura.

f) **Osservazioni**

Inserite qui tutte le osservazioni che avete fatto, sia nella preparazione che nell'esecuzione delle misure (difficoltà incontrate nonché strategie attuate per superarle).

Didattica

a) **Valenze didattiche**

Analizzate i diversi risvolti dell'attività sia in interventi estemporanei che all'interno di percorsi didattici organizzati.

Individuate anche altre possibili valenze dell'attività, con riferimento particolare a situazioni simili nella vita quotidiana (giochi in acqua, galleggianti, ecc.).

b) **Contesto**

Ipotizzate un effettivo contesto didattico in cui l'attività possa essere inserita.

c) **Adattabilità e programmazione**

Stendete un piano di lavoro, sul tema in oggetto, tenendo conto di

- obiettivi **specifici**, relativi ai concetti evidenziati,
- obiettivi generali nei riguardi dello sviluppo intellettuale, mettendo in evidenza quale parte dell'attività sia particolarmente efficace per una delle quattro fasi dello sviluppo intellettuale indicate dal modello di Binet-Guilford (ad esempio -pensiero *convergente*- riconoscere le forze in una situazione complessa),
- metodi, strategie di attacco e di conduzione,
- valutazione, specificando su quali **elementi specifici** sarà basata.

d) **Uso ludico**

Pensate a come potreste trasformare una attività di questo tipo in un gioco oppure come potreste agganciarvi a fenomeni simili come "attacco" per l'attività.