

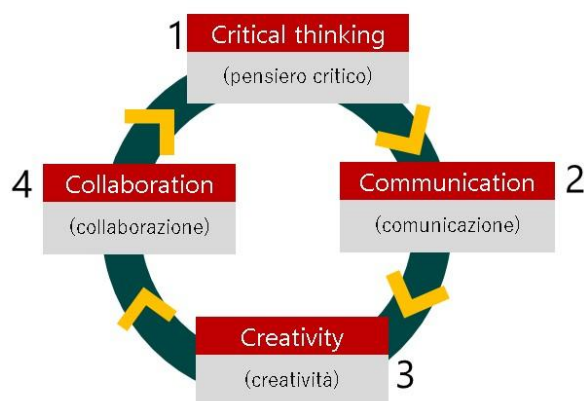
# Le scienze e le altre discipline STEAM

di **ANTONELLA ALFANO, VINCENZO BOCCARDI, ERNESTA DE MASI, GIULIA FORNI**

L'approccio **STEM** è un modello innovativo di insegnamento che integra 4 diverse discipline (**Scienze, Tecnologia,**

Ingegneria, Matematica) allo scopo di realizzare percorsi di apprendimento capaci di far acquisire agli studenti una visione olistica delle conoscenze. È importante precisare che per ingegneria si intende la capacità di usare conoscenze e abilità per progettare, per realizzare quanto progettato, per trovare soluzioni a problemi concreti e per controllare i risultati. L'approccio parte dal presupposto che le sfide che la modernità pone a studenti e insegnanti richiedono che le abilità provenienti dalle diverse discipline si contaminino e si fondano in nuove **competenze (Fig. 1)**. È per questo che l'educazione STEM utilizza principalmente un apprendimento basato su progetti, ispirandosi a situazioni reali, al fine di preparare gli studenti ad affrontare le sfide scientifiche e tecnologiche della società.

## LE QUATTRO C DI STEAM: UN UTILE SCHEMA PER ORIENTARSI



Dal rapporto "[Framework for 21st Century Learning](#)" del NEA ([National Education Association](#))

### Fig. 1

Nell'insegnamento delle scienze sperimentali, infatti, le discipline rimangono spesso separate a discapito della comprensione di molti fenomeni: basti pensare a quanta fisica si può trovare nello studio del corpo umano o più in generale della biologia.

Quando, poi, tra le discipline si includono anche le arti figurative e la musica, si parla di **STEAM**. La loro presenza vuole sottolineare l'importanza della **creatività** come componente essenziale delle STEM e la necessità di incorporare il pensiero creativo e le arti applicate in situazioni reali. Anche se a prima vista la creatività potrebbe sembrare un'abilità lontana dalle materie scientifiche, in realtà il pensiero creativo è la capacità di **pensare fuori dagli schemi**, trovando soluzioni innovative ai problemi. Recentemente anche le neuroscienze hanno evidenziato che esiste un coordinamento tra le regioni del cervello implicate nel pensiero divergente e nella generazione di nuove idee e quelle coinvolte nella selezione delle idee e nel controllo dell'attenzione.

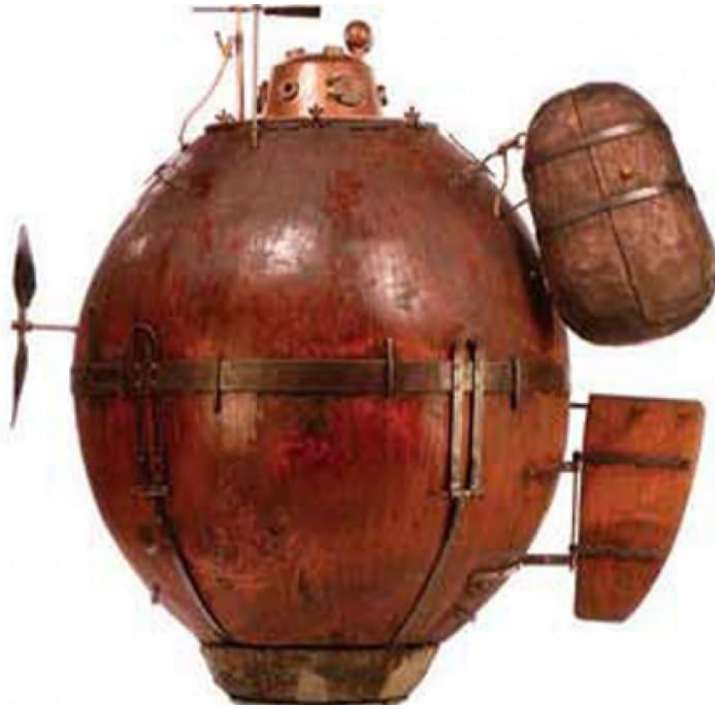
Le STEAM perciò forniscono un ambiente di apprendimento interdisciplinare che consente sia di arrivare a una comprensione più profonda e duratura dei concetti esplorati, sia di sviluppare competenze che permettono di applicare quanto appreso alla vita reale.

Rispetto a una progettazione tradizionale delle attività didattiche, l'approccio STEAM richiede infine una pianificazione più accurata e una formazione adeguata dei docenti.

Ecco un esempio di percorso didattico che integra alcune discipline STEAM.

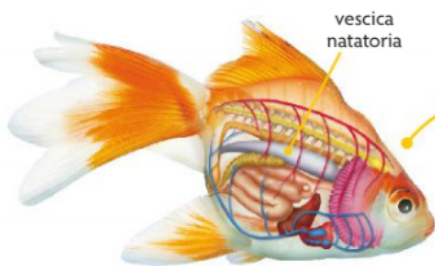
### PROGETTARE E COSTRUIRE UN MODELLO DI SOTTOMARINO

Questa "sfida tecnologica" può essere introdotta presentando l'immagine di uno dei primi sottomarini, la cui costruzione si può collocare verso la fine del 1700 (**Fig. 2**).



**Fig. 2**

Si chiede agli studenti di immedesimarsi in un gruppo di scienziati dell'epoca che ha un problema da risolvere: costruire un sottomarino che possa raggiungere grandi profondità e che sia in grado di risalire senza utilizzare motori o eliche. Si può suggerire agli studenti di osservare i movimenti dei pesci in un acquario o in un filmato poiché spesso l'uomo si è ispirato alla natura per costruire oggetti. Si può scoprire così che molti pesci utilizzano la vescica natatoria per risolvere il problema del movimento verticale e si può trarre spunto da questo meccanismo nella progettazione del sottomarino (**Fig. 3**).



La miscela di gas contenuta all'interno della vescica è variabile: il gas è immesso nella vescica o riassorbito dal corpo del pesce grazie a una fitta rete di capillari distribuiti sulla parete della vescica. Per mezzo di questo meccanismo, se la vescica si dilata il pesce sale in superficie, se si comprime il pesce discende in profondità.

7 La vescica natatoria permette al pesce di spostarsi a diversi livelli di profondità.

**Fig. 3** - Che cosa hanno in comune pesci e sommergibili? Si muovono entrambi in acqua... ma c'è dell'altro. Entrambi, infatti, sfruttano la spinta di Archimede per scendere in profondità e salire in superficie.

La vescica natatoria è un organo idrostatico: aumentando o diminuendo di volume permette al pesce di variare la propria spinta idrostatica per renderla maggiore, uguale o minore del proprio peso; in tal modo il pesce può spostarsi a vari livelli di profondità.

Gli studenti possono cimentarsi nella costruzione di un modello funzionale di vescica natatoria utilizzando bottiglie e palloncini. (**Fig. 4**)

## Sperimenta

### Come funziona la vescica natatoria?

Cerchiamo di capirlo costruendo questo modello.  
Ti occorrono:

- ✓ 2 bottiglie di plastica con tappo
- ✓ 2 palloncini
- ✓ una bacinella
- ✓ una pompa per palloncini

Infila un palloncino in una bottiglia lasciando fuori la parte terminale, in modo da poterlo gonfiare dentro alla bottiglia.

Annoda l'estremità poi spingi il palloncino gonfiato in fondo alla bottiglia **1**.

Prendi un'altra bottiglia e infila anche qui un palloncino, lasciandolo sgonfio **2**.

Riempi le due bottiglie di acqua fino all'orlo, tappale e mettile in una bacinella piena d'acqua **3**.

Che cosa osservi? Descrivilo.

Nel modello che hai costruito, la bottiglia è il pesce e il palloncino è la vescica natatoria: per risalire in superficie il pesce **riempie di gas** la vescica natatoria, per immergersi **la svuota**.



Segui  
l'esplorazione  
nel PowerPoint



Fig. 4



Fig. 5

Dall'esperienza svolta appare evidente che per salire o scendere occorre sfruttare un meccanismo che consenta di aumentare o diminuire la densità: un corpo affonda quando il suo peso è maggiore della spinta idrostatica che riceve.

Se occorre, si potranno citare altri esempi che chiariscano i concetti fisici coinvolti; per esempio si potrà chiedere "Perché una nave galleggia, pur essendo fatta di metalli e pur trasportando carichi pesanti?" (**Fig. 5**) e proporre una modellizzazione: mettere una pentola in una bacinella piena d'acqua e poi osservare cosa succede quando la si riempie prima a metà, poi fino all'orlo.

Attraverso questi esempi e la manipolazione apparirà chiaro che la densità dipende dalla massa e dal volume ( $d=m/V$ ). Qui è il caso di sottolineare quanta matematica c'è nel concetto di densità: i rapporti, le formule inverse, la nozione di volume, l'importanza delle unità di misura ben dimensionate.

Una volta che si sarà compreso come funziona la vescica natatoria dei pesci i ragazzi inizieranno a progettare il sottomarino. Ogni gruppo dovrà utilizzare le conoscenze acquisite per costruire un prototipo di sottomarino che possa muoversi nell'acqua in modo simile ai pesci. Durante la progettazione, i gruppi potranno confrontarsi e scambiarsi idee per migliorare il proprio modello. Infine, dopo aver costruito il modello del sottomarino, ogni gruppo dovrà testarlo e valutare se è in grado di muoversi correttamente nell'acqua. In base ai risultati ottenuti, i gruppi potranno discutere come migliorare il loro prototipo e presentare i loro progetti al resto della classe.

In **Figura 6** la descrizione della costruzione di un sommergibile.

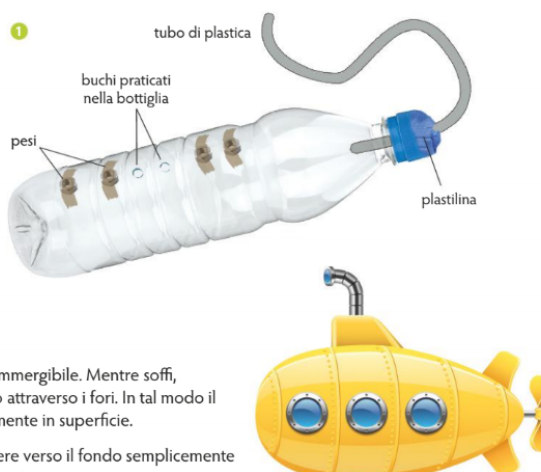
### Sperimenta

#### Costruisci un sommergibile

Per costruire un sommergibile sono necessari pochi oggetti facili da trovare:

✓ una bottiglia di plastica	✓ pesetti o monete	✓ forbici e una bacinella piena d'acqua
✓ un tubo di plastica	✓ nastro adesivo e plastilina	

- ▶ Con la punta delle forbici, pratica molto attentamente due o tre fori su un lato della bottiglia e, sullo stesso lato, fissa con il nastro adesivo due o tre monete o i pesetti: serviranno a zavorrare il sommergibile facilitandone l'immersione.
- ▶ Infilare il tubo di plastica nella bottiglia e quindi sigillare il collo con la plastilina 1.
- ▶ Immergi la bottiglia-sommergibile così preparata nella bacinella piena d'acqua e aspetta che il sommergibile si riempia completamente d'acqua.
- ▶ Soffia nel tubo per immettere aria nel sommergibile. Mentre soffi, l'acqua verrà spinta all'esterno, passando attraverso i fori. In tal modo il sommergibile si alleggerirà e salirà lentamente in superficie.
- ▶ Puoi scegliere di farlo emergere o scendere verso il fondo semplicemente variando la quantità d'aria e d'acqua al suo interno.



**Fig. 6**

La costruzione del modello semplificato di sottomarino richiede l'applicazione di numerose conoscenze scientifiche, come la variazione della **pressione** dell'acqua con la profondità, il concetto di **spinta idrostatica** e il **principio di Archimede**, e per la progettazione e la costruzione del modellino, che dovrà scendere e risalire nella colonna d'acqua, necessita di competenze tecnologiche e ingegneristiche; gli studenti dovranno inoltre fare ricorso alla loro creatività per rendere il **design** del sottomarino attraente e funzionale.

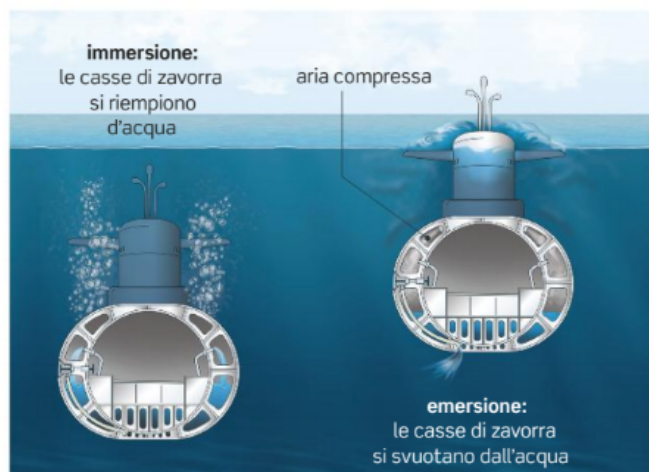
Alla fine della sfida, gli studenti avranno sviluppato abilità interdisciplinari e pratiche, nonché una comprensione più profonda del funzionamento degli oggetti sommersi e delle sfide ingegneristiche dell'esplorazione subacquea (**Fig. 7**).

I sommergibili sono imbarcazioni che possono navigare sia in emersione che in immersione, grazie all'applicazione del principio di Archimede.

Per far immergere un sommergibile **8** si deve aumentarne il peso in modo da superare la spinta idrostatica verso l'alto. Questo si ottiene immettendo acqua marina in appositi compartimenti allagabili, detti **casce**.

Per far riemergere il sommergibile, basta espellere l'acqua da una delle casce (la cassa di emersione) immettendovi dell'aria compressa prelevata da apposite bombole. Sostituendo l'acqua all'acqua, il sommergibile riduce il proprio peso e sale fino a portarsi appena fuori dall'acqua (affioramento).

In questa situazione, nelle casce ancora allagate viene pompata l'aria dall'atmosfera, diminuendo ulteriormente il peso del sommergibile e portandolo così completamente in superficie.



**8** Funzionamento di un sommergibile.

**Fig. 7**

## PER APPROFONDIRE

**Matescienze Live** – webinar **Le scienze e le altre discipline STEAM**, Vincenzo Boccardi, Ernesta De Masi e Giulia Forni

## SCOPRI L'OPERA

**Tra le dita – Scienze da esplorare**, di A. Alfano, V. Boccardi, E. De Masi, G. Forni – Fabbri Editore – Rizzoli Education, 2022  
– Testo di scienze per la scuola secondaria di primo grado