



tradizione e rivoluzione nell'insegnamento delle scienze

Suoni nell'orecchio

dal progetto Reinventore per la diffusione della cultura scientifica

Suggerimenti didattici per la Scuola Secondaria di 1° grado

* * *

- *Storytelling: Galileo e Robert Hooke*
- *Interdisciplinarietà*
 - *con Arte*
 - *con Musica*
 - *con Matematica*
 - *con Biologia e Salute*

Storytelling: Galileo e Robert Hooke

Gli esperimenti sul suono si possono accompagnare molto bene ai racconti su due figure importanti della scienza del Seicento: Galileo Galilei in Italia e Robert Hooke in Inghilterra.

Galileo Galilei era figlio di un musicista e teorico musicale, e da ragazzo lo aveva assistito in esperimenti sulla natura dei suoni e degli intervalli musicali. Per questo c'erano molte corde tese, e pendoli oscillanti, anche nell'infanzia di Galileo. È noto che la madre di Galileo aveva un brutto carattere, ma non è chiaro se sia arrabbiata per tutti questi esperimenti sull'accordatura.

Galileo – raccontano i biografi – sarebbe poi diventato un suonatore di liuto (la chitarra dell'epoca) anche “migliore dei professori di conservatorio”. E avrebbe infine unito fisica e musica nelle sue discussioni sulla natura del suono, in tarda età (vedi l'antologia in *Far sonare il bicchiere* sul sito www.reinventore.it).

Da questi esempi vediamo come lo storytelling svolge le sue funzioni: umanizza e avvicina gli scienziati, ce li fa conoscere e capire, ci permette di metterci nei loro panni, aiuta a mescolare gli esperimenti con il loro contesto e la storia...

Lo stesso discorso si può fare per Robert Hooke, altro scienziato "universale" del Seicento (Sperimentatore, microscopista, architetto... il “Leonardo d'Inghilterra”).

Fonti per lo storytelling sono facilmente accessibili nel mio "Forze, Molle & Robert Hooke", a questo link:

<http://www.iprase.tn.it/iprase/content?noderef=workspace://SpacesStore/8030834e-4465-4179-923a-e9d20cb5f1d6&type=attivita&contentType=attivita&lan=IT>

Il suo lavoro sull'aria insieme con Robert Boyle è trattato in un altro video di questa serie (“La siringa di Boyle”).

Anche Hooke studiò l'orecchio, il suono, le vibrazioni. In particolare, egli considerava le vibrazioni come tema unificante nella natura.

Interdisciplinarietà

Il suono e l'udito, l'architettura e l'acustica, il mondo animale e l'aria, le molle e gli orologi, sono tutti argomenti in cui le vibrazioni hanno un ruolo fondamentale.

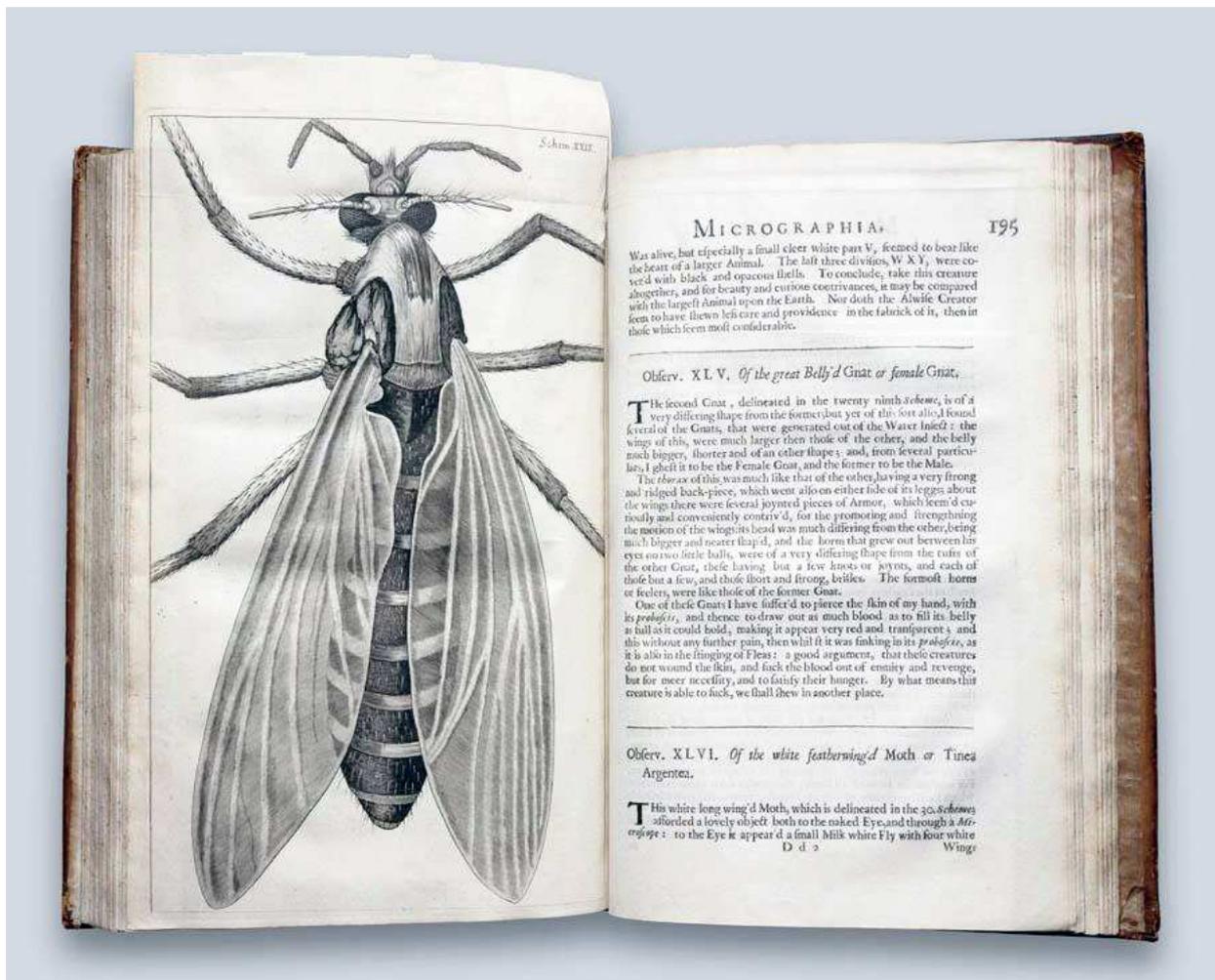
Hooke ci insegna che la fisica è una disciplina universale, egli vede vibrazioni e molle dappertutto: nell'aria, nei suoni, negli strumenti musicali, nella luce, nelle ali degli insetti, nei sensi, negli orologi, nei pendoli, nelle travi e nei ponti... oggi aggiungeremmo nelle molecole, nell'elettronica...

“Il suono nell'orecchio” è quindi un tema che si presta molto bene a un'approccio interdisciplinare. Di seguito alcuni suggerimenti, ispirati dalla storia della scienza. Negli articoli che accompagnano questo il video se ne possono trovare altri.

Interdisciplinarietà con Arte

In primo luogo, lo studio dell'anatomia ha sempre avuto legami con l'arte. Con l'incisione e la pittura, da Leonardo in poi, per ritrarre le strutture della natura. Ma anche con le statue di cera e i modelli tridimensionali. E anche l'anatomia microscopica ha avuto un forte legame con l'arte, come è ben spiegato nel seguente brano di Shortland tratto dal suo articolo su Hooke.

*Il lavoro al microscopio potrebbe sembrare piatto e pedestre al fisico, e in maniera simbolica potrebbe indicare orizzonti piccini e vedute ristrette, una scienza che si nasconde dal mondo reale. Ma con Hooke tutti gli aspetti della sua mente furono riuniti nel microscopio: immaginazione, destrezza sperimentale, talento e speculazione teorica. Ciò che è notevole nel suo lavoro al microscopio non è che il suo strumento fosse migliore degli altri, che avesse maggiore ingrandimento o risoluzione, ma piuttosto quello che Hooke fece dispetto sue limitazioni. Da un lato, era molto più accurato e completo nelle sue descrizioni e, invece di illustrare i suoi oggetti in riquadri delle dimensioni di un francobollo, le sue illustrazioni nel libro *Micrographia* (1665) erano grandi e a volte gigantesche. Qui testa e mano lavorano in perfetta congiunzione: la fattura è squisita sia che Hooke guardi la pelle di un insetto, sia che guardi una pulce aggrappata a un capello umano. Hooke disse una volta che solo cominciando a fare un disegno cominciava a capire la struttura, e ciò suggerisce che, come era il caso di Leonardo da Vinci e di Wren, avesse fatto un tirocinio da anatomista. È l'apprendistato da anatomista che allena al meglio la mente e la mano a lavorare insieme.*



La zanzara vista al microscopio da Robert Hooke e da lui disegnata in *Micrographia* (1665).

Interdisciplinarietà con Musica

Approfondire temi quali l'orecchio, il suono, le vibrazioni... costruire semplici strumenti musicali o di apparecchi in grado di emettere suoni... sono attività molto importanti nell'insegnamento musicale.

Hooke, per esempio, aveva costruito congegni per "contare le vibrazioni": un pezzetto di metallo che batteva sui denti di una ruota dentata (l'equivalente di un cartoncino tra i raggi di una ruota da bicicletta). Con esso riusciva ad associare un numero di vibrazioni a una data nota.

Un altro esperimento che fece fu usando un filo di rame di 40 metri, diametro 0.8 mm, tenuto teso da un peso di circa 2,2 kg. Fatto vibrare, esso faceva 2 vibrazioni al secondo. Tenuto fermo nel mezzo, e fatto vibrare ancora, le vibrazioni erano 4 al secondo. E così procedette, dimezzando e dimezzando, fino a conteggiare le vibrazioni del Sol da 272 vibrazioni al secondo.

Interdisciplinarietà con Matematica

Le potenze (come la radice dodicesima di due) e le funzioni sinusoidali che si usano nel descrivere le vibrazioni possono essere un tema troppo avanzato per la scuola secondaria di 1° grado.

Ci sono tuttavia anche molti temi appropriati per quest'età:

- le frazioni;
- la proporzionalità inversa tra lunghezza e numero di vibrazioni;
- le frequenze e le diverse unità di misura (al secondo, al minuto...);
- le potenze di dieci nella descrizione dell'orecchio.

Interdisciplinarietà con Biologia e Salute

Lo studio dell'orecchio, la sua fattura fine, resistente e delicata insieme, fornisce un potente stimolo a rispettare i propri orecchi, senza massacrarli con cuffiette ad alto volume.

Anche gli impianti cocleari che aiutano alcuni studenti possono venire meglio capiti.

Lo studio di suono e orecchio non è ristretto solamente ai sensi o al corpo umano, ma interessa tutto il mondo animale. Temi come gli ultrasuoni e il sonar. Ma anche il ronzio degli insetti. Nel suo diario, il letterato inglese Samuel Pepys descrisse a questo proposito una conversazione con Hooke:

'[oggi ho] discorso con Mr Hooke sulla natura dei suoni ed egli mi ha fatto capire la natura dei suoni musicali fatti con le corde davvero bene. Mi ha detto che avendo stabilito il numero di vibrazioni pertinente a ogni nota musicale, è in grado di dire quanti battiti d'ala fa una mosca per mezzo della nota musicale che viene intonata durante il suo volo. Ciò, suppongo, è forse un po' troppo raffinato: ma il suo discorso in generale sul suono era davvero bello.'

Hooke quindi legava in modo geniale musica, matematica e osservazione del mondo naturale, e arrivava così a contare i battiti d'ala di una mosca.

A contare i battiti d'ala degli insetti si arrivò con le cineprese in slow motion. Il pioniere in questo campo fu Harold “Doc” Edgerton, insegnante di fisica del MIT, e i suoi ormai antichi filmati sono comunque sempre affascinanti, e permettono di vedere quello che Hooke aveva visto solo con gli occhi della mente.



<http://video.mit.edu/watch/yellow-jackets-flying-in-slow-motion-3069/>