

# Pesci e padelle

di Marcello Sala e Marco Testa

*Come costruire un modello... e poi scoprire (o meglio, far scoprire agli studenti) di che cosa è modello.*

L'esperienza è stata più volte sperimentata con studenti dalla terza elementare alla terza età.

## Materiali

- Una penna e 3 fogli a quadretti formato A5 per ogni studente
- Una sagoma di pesce in formato A4
- Un pennarello a punta grossa

## Svolgimento

Quello che segue è un possibile svolgimento di un'esperienza di laboratorio. È uno svolgimento "ideale", in cui abbiamo riportato le risposte degli studenti che emergono più spesso e a cui comunque si può arrivare attraverso la discussione. Se poi emergeranno risposte diverse si dovrà "improvvisare", decidendo quanto tentare di ricondurre il gruppo sulla via ideale – ma sempre facendo domande o fornendo stimoli e mai dando spiegazioni – e quanto dare spazio allo sviluppo di deviazioni impreviste e interessanti.

Si fanno sedere a terra gli studenti attorno a un ampio spazio ellissoidale.

*Vi darò delle istruzioni senza spiegazioni, perché quelle sarete voi a darle.*

## Riproduzione

*Il compito è riprodurre esattamente su un foglio questa figura.*

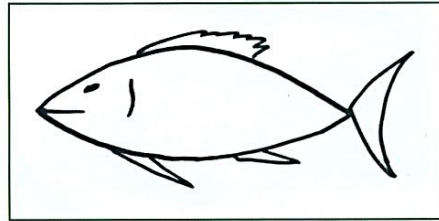
Si mostra per circa 20 secondi la sagoma del pesce (modello 0).

*Scrivete il numero "1" sul foglietto e consegnate.* Sui vari foglietti saranno disegnati pesci di forme leggermente diverse: in particolare alcuni saranno più allungati, altri più arrotondati.

Chi conduce, senza dare spiegazioni, sceglie tra i disegni "1" quello con il pesce più tondo. Ripassa il contorno con un pennarello: questo sarà il nuovo modello.

Si ripete la procedura altre due volte:

- dal modello 1 si ottiene il disegno 2.
- dal modello 2 si ottiene il disegno 3.



## Variazione

Vengono sparsi a terra i disegni 1.

*Il compito era riprodurre esattamente il modello 0: i disegni sono tutti uguali?*

Si constata che sono tutti diversi.

*La diversità dal modello va tutta in una direzione? Per esempio, i pesci 1 sono stati disegnati tutti con le pinne più lunghe o più corte del modello?*

Si verifica che non è così. La riproduzione comporta una variazione casuale.

## Serie

*Mettete in fila i disegni 1 dal più "smilzo" al più "tondo" lungo un asse graduato di "tondità".*

Pesci tondi allo stesso modo vengono sovrapposti allo stesso punto dell'asse, che può avere tratti vuoti.

*Mettete i disegni 2 e 3 in file parallele allo stesso asse.* Viene collocato quindi anche il modello 0.

## Generazioni

*I pesci 1 sono figli di quale pesce? Del pesce 0.*

*Ha senso l'espressione che ho usato: "figli di"? Sì, nel senso di "riprodotti da".*

*I pesci 2 sono "figli" di quale pesce? Del modello 1, il più tondo del branco 1.*

*I pesci 3 sono "figli" di quale pesce? Del modello 2, il più tondo del branco 2.*

Sono perciò presenti quattro generazioni successive.

## Popolazioni e statistica

*Il branco dei pesci 1 è più o meno tondo del 2? E il 2 rispetto al 3? Il branco 1 è meno tondo del 2, così come il 2 del 3.*

*Da cosa lo si vede? Dalla posizione delle tre file lungo l'asse.*

*Ma un branco di pesci può essere "tondo" o "smilzo"? Sì, ma con un significato diverso: ci si riferisce alla forma che assume l'intero branco e non alla forma dei singoli pesci.*

*Allora come dovremmo dire più precisamente? Il branco 2 è composto da pesci più tondi di quelli del branco 1.*

*Ogni pesce del branco 2 è più tondo di ogni pesce del branco 1? No, è una valutazione fatta confrontando i branchi nel loro insieme (è un dato statistico).*

## Evoluzione e selezione

*Che cosa è successo al branco di pesci passando di generazione in generazione? Che la "tondità" media del branco è aumentata, ovvero che le generazioni successive sono composte da pesci sempre più tondi (evoluzione).*

*Perché? Perché la riproduzione è stata riservata solo a un pesce: i pesci 2 sono tutti figli del pesce 1 più tondo; i pesci 3 sono tutti figli del pesce 2 più tondo. C'è stata una scelta (selezione).*

## Ereditarietà

*E perché, se il genitore è più tondo, i figli sono più tondi? Perché i figli, anche se non sono uguali, assomigliano al genitore.*

*Gli assomigliano già alla nascita? Per esempio nella lunghezza? È solo quando i figli diventano adulti che si possono vedere le somiglianze. Non ha senso misurare la lunghezza del corpo alla nascita: quello che conta è la lunghezza massima raggiunta.*

*Ma la lunghezza massima dipende solo dall'ereditarietà? No, ci sono anche condizioni ambientali (come la nutrizione) che influiscono.*

## Ecologia e fattori selettivi

*Perché ho scelto il pesce più tondo come modello per la generazione successiva? È stata una scelta arbitraria.*

*Come quella di un allevatore di pesci che fa riprodurre solo i pesci che vuole, eliminando gli altri. Ma perché dovrebbe modificare le generazioni in modo da avere pesci sempre più tondi? [Risposte degli studenti...]*

*Ho scelto i più tondi perché si vendono meglio: la gente ha in prevalenza padelle tonde... Si tratta di ragioni dell'allevatore estranee alla vita naturale dei pesci (selezione artificiale). Se fosse un branco di pesci che vive in natura, per quale ragione i pesci più tondi potrebbero essere avvantaggiati e riprodursi più degli altri? [Risposte degli studenti. Di solito fanno riferimento a relazioni con l'ambiente].*

*Si dice che l'ambiente esercita una pressione selettiva. Si potrebbe verificare una situazione per cui invece sopravvivono i pesci più smilzi? [Risposte degli studenti. Un'ipotesi possibile è la predazione sui più tondi].*

*Ma come mai erano presenti pesci più smilzi, che erano svantaggiati? Per via della diversità che abbiamo visto esserci sempre tra gli individui di una popolazione.*

*Che cosa sarebbe successo alla popolazione se non ci fossero stati i diversi svantaggiati? Tutti i pesci sarebbero stati predati e la popolazione si sarebbe estinta.*

## Ricombinazione e riproduzione

*Abbiamo costruito un modello di "evoluzione per selezione naturale".*

*Ma in che cosa il modello*

*con i disegni non assomiglia affatto alla riproduzione naturale? Nel caso della riproduzione degli animali si devono accoppiare un maschio e una femmina, mentre nei disegni il "genitore" era uno solo. Se vi avessi mostrato due modelli diversi, come avreste fatto a "riprodurre esattamente"? Avremmo preso elementi dall'uno e dall'altro.*

*Siccome le combinazioni di elementi sono molteplici, i risultati sono diversi, anche se non intervengono "errori" nella riproduzione.*

*Nella riproduzione sessuale è proprio la ricombinazione dei caratteri dei due genitori la maggiore fonte di variabilità.*

Marcello, biologo, ex insegnante, e Marco, fisico, sono ideatori e tutor di progetti di formazione in ambito scientifico.

