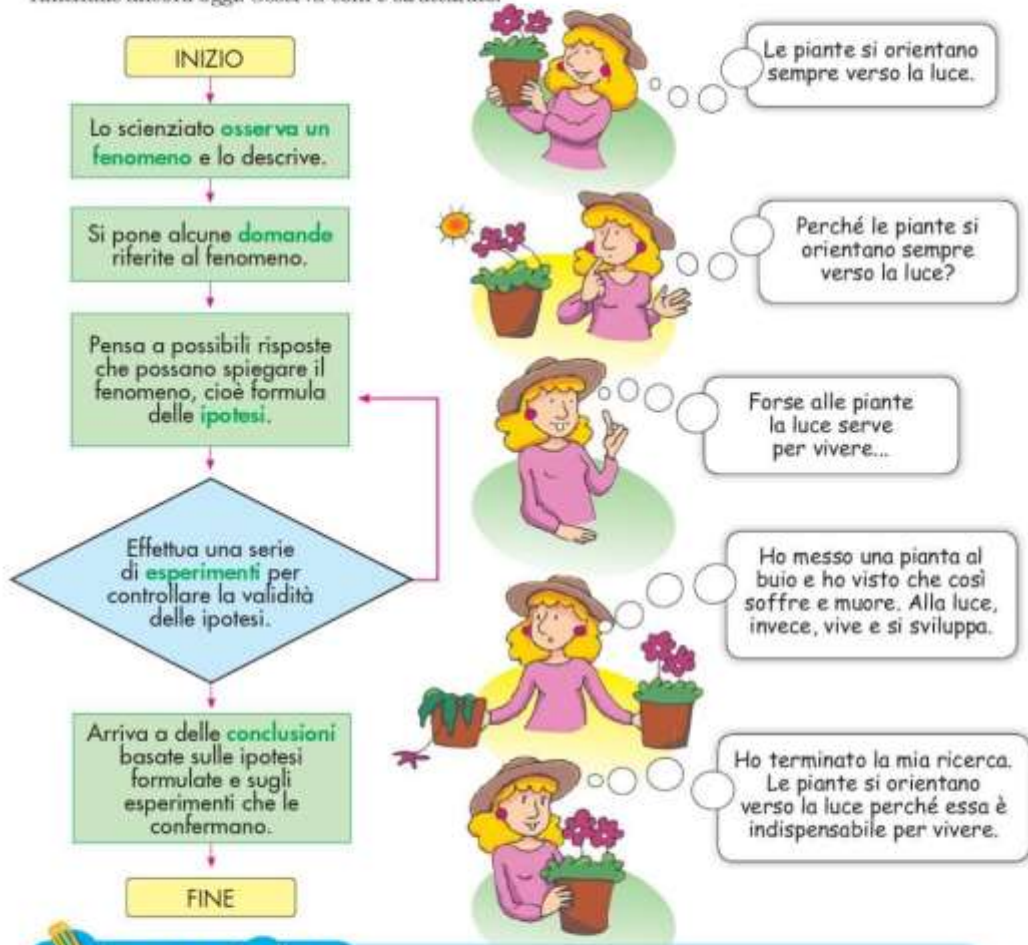


## Il metodo sperimentale

La ricerca scientifica è fondata su un metodo preciso e rigoroso: il **metodo sperimentale**. Questo procedimento venne introdotto nel XVII secolo dallo scienziato italiano Galileo Galilei. Per compiere le loro ricerche gli scienziati utilizzano il metodo sperimentale ancora oggi. Osserva com'è strutturato.



### Imparo a studiare

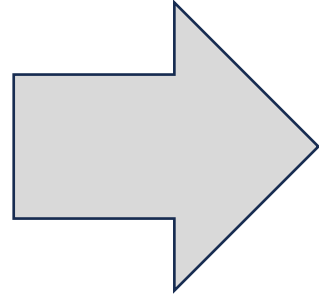
✓ Ordina con i numeri le parole seguenti, in modo da riprodurre correttamente la procedura del metodo scientifico.

- ☐ Sperimentare. ☐ Ipotizzare. ☐ Osservare. ☐ Interrogarsi. ☐ Concludere.

- Il metodo sperimentale è **uno**
  - Ha una struttura **algoritmica**, dunque **ordinata** e **deterministica**
  - Ha un **inizio**
  - Ha una **fine**, delle conclusioni
  - Esse coincidono con la conferma dell'ipotesi
  - La conferma sperimentale determina il «successo»; la **smentita è un «insuccesso»** che deve essere sanato attraverso altri esperimenti
  - C'è un momento per osservare, un momento per farsi domande; **si può dunque osservare senza farsi domande**
- Il metodo scientifico è una «ricetta», **ma non si dice come si può passare razionalmente da una tappa all'altra**
  - Per esempio, quali domande ha senso porsi rispetto alle osservazioni fatte?
  - Quali risposte ha senso dare alle domande fatte?

# METODO COME ALGORITMO

Insieme ordinato di  
azioni da compiere per  
arrivare a un risultato



# METODO COME RAGIONAMENTO

Insieme di regole, principi, ideali  
regolativi che possono aiutare nelle  
argomentazioni scientifiche

- Epistemologia  
(teoria della conoscenza)
- Filosofia della scienza

- I processi di ricerca scientifica non sono lineari e non hanno conclusioni definitive: la scienza è fallibile
- L'osservazione è sempre «permeata» dalla teoria;  
il «dato puro» è un mito
- La fase iniziale di un percorso di ricerca scientifica non è l'osservazione, ma la formulazione di domande
- La scienza affronta domande di vario tipo: importante preservare la coerenza tra domanda scientifica e risposta
- Si può spiegare un fenomeno in sensi diversi del termine
- La pianificazione dell'esperimento richiede estrema cura
- Ogni risultato sperimentale ammette spiegazioni alternative
- Un esperimento che sconfessa un'ipotesi è un esperimento di successo



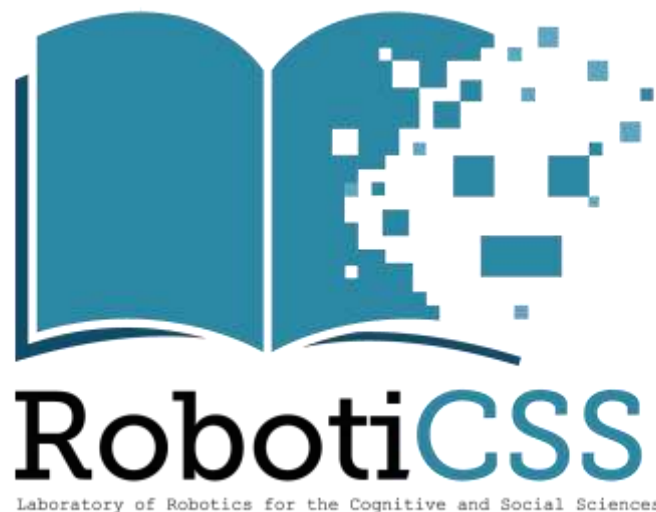




ALLA SCOPERTA DEGLI



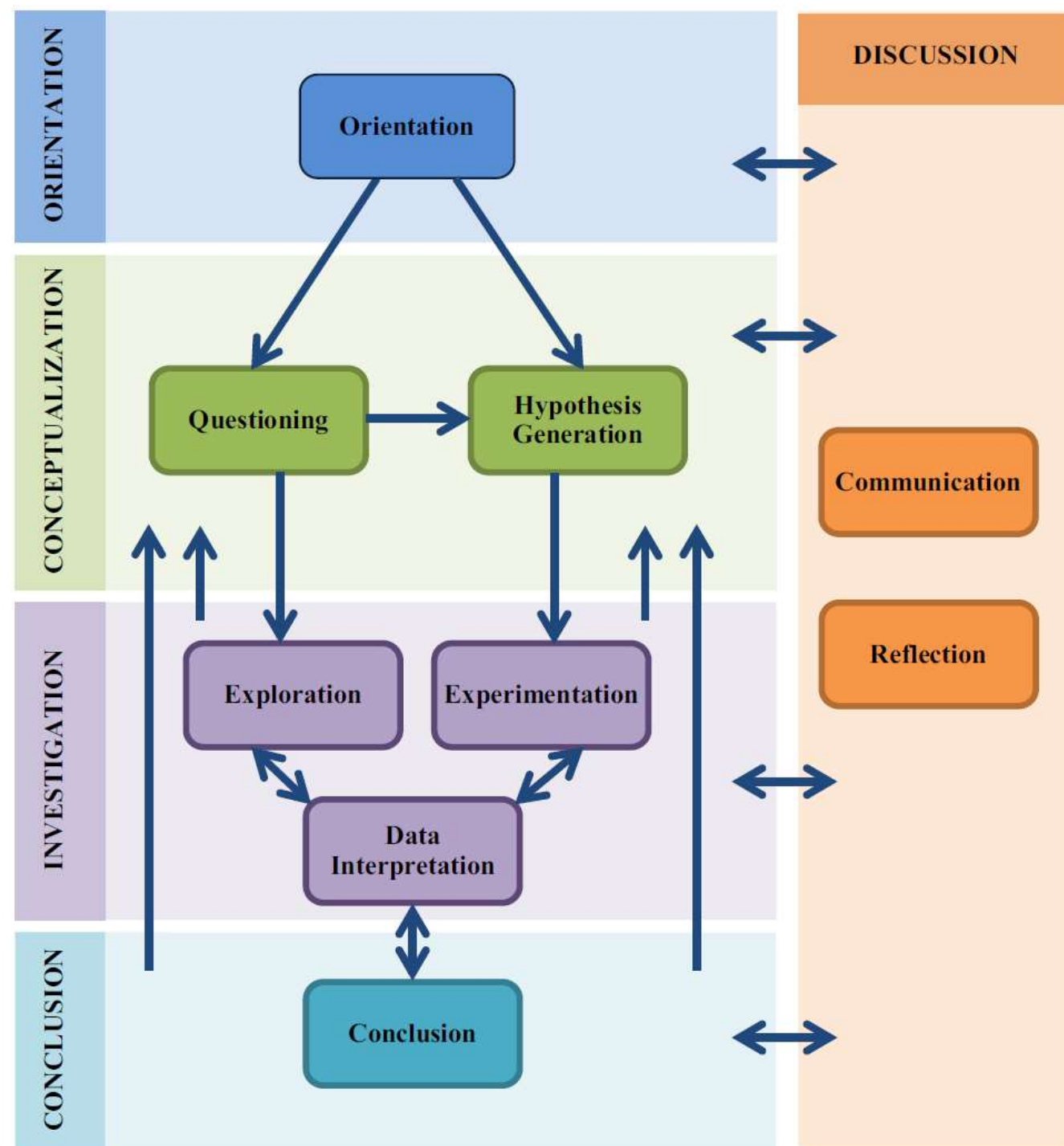
ANIMALI ROBOTICI



# IBSE

## Inquiry-based science education

- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle.** *Educational Research Review*, 14, 47–61.  
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>





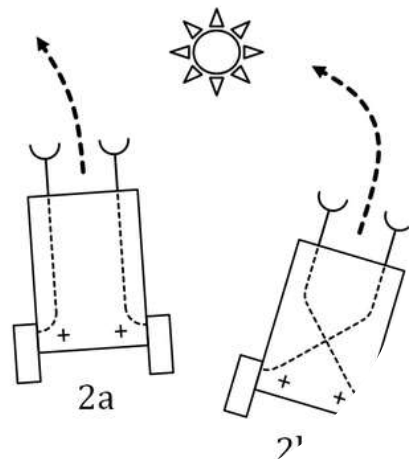
# Le domande sulla scienza (pre e post)

## DOMANDE PER LA 1°-2°-3° PRIMARIA

Cosa vuol dire osservare?  
Cosa fanno gli scienziati?  
Che cos'è un esperimento?

## DOMANDE PER LA 4°-5° PRIMARIA 1°-2°-3° SECONDARIA I GRADO

Cosa vuol dire osservare nella scienza?  
Cos'è un'ipotesi scientifica?  
Cos'è una teoria scientifica?  
Cos'è un esperimento scientifico?  
Come funziona il Metodo Scientifico?



# La roboetologia

- Ispirazione: «**I veicoli pensanti**» di Valentino Braitenberg
- **Reverse engineering**: analisi del comportamento di un robot pre-programmato
- **Sperimentazione autonoma**: materiali manipolabili in sicurezza da studentesse/studenti
- Attività guidata da **schede** che ricostruiscono la struttura dei processi di ricerca scientifica tentando di **rappresentarne la complessità**
- Enfasi sulla **progettazione dell'esperimento**, sulla «**logica**» del processo di ricerca, sull'**interpretazione** dei risultati sperimentali





# I. Formulazione delle domande

## SCHEDA DOMANDE

CODICE STUDENTE

Scrivi qui le tue domande:



Fig. (1) La robotologia va in scena a Bergamoscienza 2022

- La richiesta iniziale non è quella di osservare, bensì quella di formulare domande
- **Principio epistemologico:** Non si può chiedere di osservare senza porsi domande! L'osservazione non è mai neutra, ma sempre guidata da interessi teorici

## II. Formulazione delle possibili risposte (ipotesi)

- **Attenzione alla «logica» della relazione domanda-ipotesi**
- **Principio epistemologico:** Le ipotesi devono rispondere proprio alla domanda formulata, e non andare «fuori tema»
- Altrimenti tutto ciò che verrà dopo (per esempio, l'esperimento) non servirà a rispondere proprio a quella domanda

ipotesi	ipotesi	ipotesi	ipotesi	<b>SCHEDA IPOTESI</b>
ipotesi	domanda	ipotesi	ipotesi	
ipotesi	ipotesi	ipotesi	ipotesi	

CODICE GRUPPO

### III. Formulazione degli esperimenti

- L'esperimento deve essere pianificato con cura
- **Principio epistemologico**: è importante essere consapevoli di tutte le scelte sperimentali, di cui poi bisogna tenere conto nell'analisi dei risultati
- **Principio epistemologico**: nel pianificare un esperimento è importante già immaginare
  - quali possano essere i risultati dell'esperimento
  - quale impatto essi possano avere sull'ipotesi

[illegible]



## RISULTATI DELL'ESPERIMENTO

Descrivete cos'è successo durante l'esperimento

Descrivete cos'è successo durante  
l'esperimento

L'esperimento corrisponde a una o più previsioni che avevate scritto nella Scheda Esperimento?

Perché?

L'esperimento corrisponde a una o  
più previsioni che avevate scritto  
nella scheda «esperimento»?

Alla luce del risultato dell'esperimento, come valutate l'ipotesi inserita nella scheda precedente?

Perché?

Alla luce dei risultati, come  
valutate l'ipotesi inserita nella  
scheda precedente?

Pensate di dover modificare qualcosa? Se sì, cosa?

Pensate di dover modificare  
qualcosa? Se sì, cosa?

# IV. Analisi dei risultati sperimentali



# SCHEDA ESPERIMENTO

N° SCHEDA

1

DOMANDA

Perché va contro il muro?

IPOTESI

In uno spazio più ampio, dove gli ostacoli sono più lontani dal muro lui si scontrerebbe con loro ma non con il muro perché, secondo noi, va contro al muro per allenarsi dagli ostacoli.

DESCRIZIONE DELL'ESPERIMENTO

come è fatto l'ambiente in cui posizionerete il robot? dove posizionerete il robot?  
come si svolgerà l'esperimento? ci sono altre cose importanti di cui tenere conto?

Lo posizioneremo in un spazio più ampio con più ostacoli (sia grandi sia piccoli) lontani dai muri. Una volta preparato l'ambiente il robot verrà posizionato al centro. Gli ostacoli verranno posizionati in una disposizione circolare così da formare un'arena. Gli ostacoli sono di colori diversi.

POSSIBILI RISULTATI

Il coderbot dovrebbe uscire dall'arena e scontrarsi con gli altri ostacoli in quanto li vede come una sorta di muro. In teoria non dovrebbe andare contro al muro in questo modo. Il coderbot si dovrebbe muovere dentro e fuori dall'arena continuamente. Inoltre dovrebbe evitare i colori scuri e scontrarsi con quelli chiari. La grandezza non dovrebbe far differenza.

# RISULTATI DELL'ESPERIMENTO

N° SCHEDA

1

Descrivete cos'è successo durante l'esperimento

Il coderbot dopo aver girato su sé stesso per un po' di volte inizia a muoversi come se stesse studiando il territorio. Quando era in prossimità di un'uscita, però non esce dall'arena. Così continua per tutto l'esperimento.

L'esperimento corrisponde a una o più previsioni che avevate scritto nella Scheda Esperimento? Perché?

È rimasto in una stessa zona, non è andato contro ai muri e davanti agli ostacoli si è ritratto. Questo perché ha rilevato l'arena circolare.

Alla luce del risultato dell'esperimento, come valutate l'ipotesi inserita nella scheda precedente? Perché?

In parte l'ipotesi era giusta. Infatti si concentrava su gli ostacoli e non andava contro il muro. La cosa non prevista, invece, era che non uscisse dall'arena.

Pensate di dover modificare qualcosa? Se sì, cosa?

Sempre per vedere se il Coderbot, effettivamente, rileva un'arena potremmo disporre gli ostacoli più distanti e uno più avanti dell'altro. Così potremmo vedere come studia la zona.