

INQUIRY BASED SCIENCE EDUCATION ***apprendere i contenuti e i metodi della scienza***

Maria Angela Fontechiari, Anna Pascucci

Bologna, 7 ottobre 2013

IBSE: inquiry una curiosa dicotomia

L'*inquiry* si riferisce ai diversi modi in cui gli scienziati studiano il mondo naturale e propongono spiegazioni basate sulle evidenze derivate dalle loro ricerche.

L'*inquiry* si riferisce anche alle attività degli studenti in cui sviluppano la conoscenza dei concetti scientifici e, al tempo stesso, la comprensione di come gli scienziati studiano il mondo naturale. (NRC, 1996)



IBSE: la definizione operativa

Nell'ambito di ogni disciplina scientifica, gli studenti di tutti i gradi di scuola dovrebbero avere l'opportunità di sperimentare il processo di ricerca scientifica e sviluppare l'abilità di pensare e agire secondo le modalità previste da tale processo: formulare domande, progettare e svolgere investigazioni, usare appropriati strumenti e tecniche per raccogliere dati, pensare in modo critico e logico alle relazioni tra le evidenze e le spiegazioni, formulare e analizzare spiegazioni alternative e comunicare idee e concetti scientifici adeguatamente argomentati. (NRC,2000)

IBSE: la definizione operativa

*Nell'ambito di ogni disciplina scientifica, gli studenti di tutti i gradi di scuola dovrebbero avere l'opportunità di **sperimentare il processo di ricerca scientifica** e sviluppare l'abilità di **pensare e agire** secondo le modalità previste da tale processo: formulare domande, progettare e svolgere investigazioni, usare appropriati strumenti e tecniche per raccogliere dati, pensare in modo critico e logico alle relazioni tra le evidenze e le spiegazioni, formulare e analizzare spiegazioni alternative e comunicare idee e concetti scientifici adeguatamente argomentati. (NRC,2000)*

IBSE: la definizione operativa

L'apprendimento basato sull'*inquiry* comporta non solo attività pratiche o l'accesso a fonti per consentire la raccolta dei dati, ma anche attività mentali basate sull'uso del pensiero logico e critico, sulle pratiche argomentative, da realizzare attraverso il lavoro cooperativo, il dialogo e il dibattito (Harlen & Allende, 2006).

IBSE: il valore aggiunto

- Focus dell'attività didattica: prodotti e processi della scienza
- Simulare in classe il processo di ricerca scientifica coerente alla visione della scienza contemporanea

IBSE e cittadinanza scientifica

Una adeguata comprensione di come ‘funzionino’ la scienza e la tecnologia è fondamentale perché un giovane sia preparato alla vita nella società odierna. [...] La comprensione della scienza e della tecnologia contribuisce in modo significativo alla vita personale, sociale, professionale e culturale di ciascuno.

“Che cosa è importante che un cittadino conosca, a che cosa è importante che dia valore e che cosa è importante che sia in grado di fare in situazioni che richiedono il ricorso alla scienza e alla tecnologia o che sono in qualche modo da esse determinate?”

All’atto pratico, [...] (non è necessario) che vengano padroneggiate tutte le conoscenze scientifiche. [...] Le situazioni che le persone si trovano ad affrontare richiedono [...] anche di comprendere la scienza come un processo che produce conoscenza e propone spiegazioni sul mondo naturale

literacy scientifica





LITERACY SCIENTIFICA

USO APPROPRIATO E FUNZIONALE DELLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE
DISPONIBILTA' A METTRE IN CAMPO COMPETENZE SCIENTIFICHE

LA NATURA DELLA SCIENZA

come 'funziona' la scienza



“ ... l’educazione scientifica dovrebbe insegnare come funziona la scienza, e [...] possibilmente l’insegnamento della scienza dovrebbe, almeno in parte, svolgersi come si svolge la scienza ...”

“Non si può [...] evitare di trasmettere un’idea di scienza mentre si insegnano ‘contenuti’ scientifici. Diventa prioritario lavorare sull’immagine di scienza che – comunque – trasmettiamo.”

(Pievani, Sala & Serelli, 2011)

COME 'FUNZIONA LA SCIENZA'

alcuni aspetti chiave

- ✓ Non esiste un solo modo di 'fare scienza'



COME 'FUNZIONA LA SCIENZA'

alcuni aspetti chiave

Il metodo scientifico non è l'unico ed esclusivo modo di fare ricerca

Si riferisce al paradigma positivista secondo cui la realtà fisica è conoscibile, il 'libro della natura è letto e svelato' attraverso osservazioni ed esperimenti, che consentono di formulare leggi valide universalmente, per un mondo popolato da soggetti e oggetti fissi e conoscibili.

La fisica moderna introduce nel dibattito scientifico l'idea di indeterminatezza che mette in crisi il concetto di osservatore distaccato e imparziale che esplora la natura e registra le sue osservazioni in modo oggettivo.

La scienza postmoderna mette in discussione i fondamenti del pensiero scientifico classico: i criteri di ordine e di separabilità (l'idea meccanicistica e deterministica del mondo, lo studio dei fenomeni attraverso la loro scomposizione in elementi semplici).



COME 'FUNZIONA LA SCIENZA'

alcuni aspetti chiave

- ✓ Non esiste un solo modo di 'fare scienza'
- ✓ La scienza non è dogmatica ma 'fluida'
- ✓ La ricerca scientifica è un processo dinamico, non lineare e complesso
- ✓ La scienza si basa non solo su osservazioni ma anche su inferenze
- ✓ La scienza richiede creatività e immaginazione
- ✓ Le conoscenze scientifiche sono costruite socialmente
- ✓ Le conoscenze scientifiche non emergono semplicemente dai dati ma attraverso il processo di interpretazione e di argomentazione scientifica



ATTIVITA'

*“PENSARE COME UNO SCIENZIATO:
i metodi e gli strumenti della scienza”*





OSSERVAZIONI

ATTIVITÀ #1

QUANTO SEI ABILE NEL FARE OSSERVAZIONI?

QUANTO SEI ABILE NEL FARE OSSERVAZIONI?

- Guarda attentamente il video
- Conta il numero di volte che la squadra con la maglietta bianca si passa la palla

<http://www.youtube.com/watch?v=vJG698U2Mvo>



FARE OSSERVAZIONI...

- La capacità di fare osservazioni è un'attitudine individuale
- L'osservazione efficace è selettiva



QUANTO SEI ABILE NEL FARE OSSERVAZIONI?

FASE 1

- Sul foglio bianco disegnate la vostra nocciolina (2')
- Utilizzando il disegno riconoscete la vostra nocciolina

Quanti hanno individuato la propria nocciolina?

Quali difficoltà avete incontrato?

Chi è riuscito riconoscere la propria nocciolina, quali criteri ha utilizzato?

Tali criteri sono presenti nel disegno?



QUANTO SEI ABILE NEL FARE OSSERVAZIONI?

FASE 2

1. Disegnate la vostra nocciolina in base al seguente obiettivo: osservare la nocciolina per riuscire a riconoscerla fra tante (2')
2. Utilizzando il disegno riconoscete la vostra nocciolina

Quanti hanno individuato la propria nocciolina?
C'è differenza tra il primo e il secondo disegno?
La nuova consegna, con l'obiettivo esplicito, ha modificato
la vostra osservazione?



QUANTO SEI ABILE NEL FARE OSSERVAZIONI?

FASE 3

1. Scambiatevi il disegno con un collega.
2. Utilizzando il disegno del vostro collega, dovete riconoscere la sua nocciolina

Avete maggiori difficoltà rispetto alle prove con la vostra nocciolina?

Potrebbero essere utili delle annotazioni scritte?

3. Completate il vostro disegno in modo che un altro possa identificare la vostra nocciolina (1')



FARE OSSERVAZIONI...

- Quando si fanno e si registrano osservazioni senza porsi delle domande, senza avere degli obiettivi definiti e chiari, l'osservazione può risultare inefficace
- E' difficile fare una buona osservazione se non viene stabilito lo scopo. Lo scopo e la funzione guidano l'osservazione
- Per documentare le osservazioni e' utile usare varie modalità (iconica, verbale)

L'osservazione efficace è focalizzata



OSSERVAZIONI INFERENZE PREVISIONI

I CRITERI GUIDA

come 'funziona la scienza': alcuni aspetti chiave

- ✓ Non esiste un solo modo di 'fare scienza'
- ✓ La scienza non è dogmatica ma 'fluida'
- ✓ La ricerca scientifica è un processo dinamico, non lineare e complesso
- ✓ La scienza si basa non solo su osservazioni ma anche su inferenze
- ✓ La scienza richiede creatività e immaginazione
- ✓ Le conoscenze scientifiche sono costruite socialmente
- ✓ Le conoscenze scientifiche non emergono semplicemente dai dati ma attraverso il processo di interpretazione e di argomentazione scientifica



I CRITERI GUIDA

come 'funziona la scienza': alcuni aspetti chiave

- ✓ Non esiste un solo modo di 'fare scienza'
- ✓ La scienza non è dogmatica ma 'fluida'
- ✓ La ricerca scientifica è un processo dinamico, non lineare e complesso
- ✓ **La scienza si basa non solo su osservazioni ma anche su inferenze**
- ✓ La scienza richiede creatività e immaginazione
- ✓ Le conoscenze scientifiche sono costruite socialmente
- ✓ Le conoscenze scientifiche non emergono semplicemente dai dati ma attraverso il processo di interpretazione e di argomentazione scientifica



ATTIVITÀ #2

***NON SOLO OSSERVAZIONI:
FARE INFERENZE E PREVISIONI***

OSSERVAZIONI = dati

INFERENZE = deduzioni
logiche tratte dai dati

PREVISIONI = supposizioni
logiche su ciò che accadrà

OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?

#1 I fiori
hanno petali
rossi



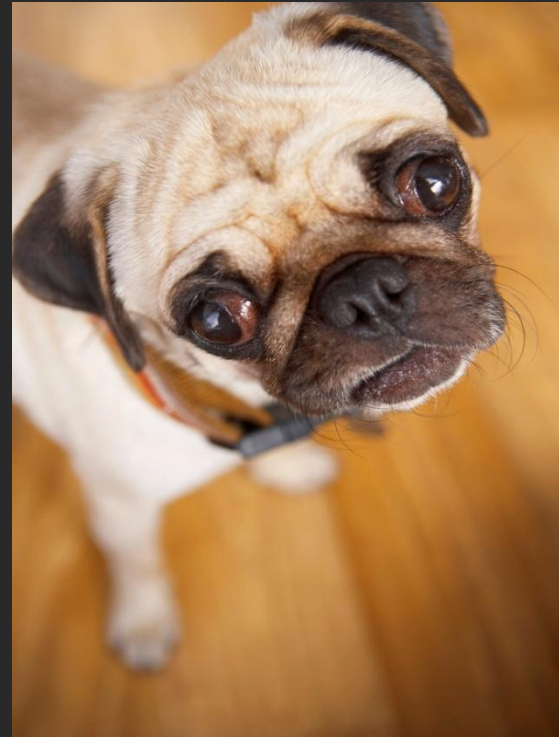
OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?

#2 Il ragazzo
ha le lacrime
agli occhi,
perciò è triste



OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?

#3 Il cane sta
per abbaiare



OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?



#4 C'è molta
vernice rossa, perciò
penso che l'artista
fosse matto

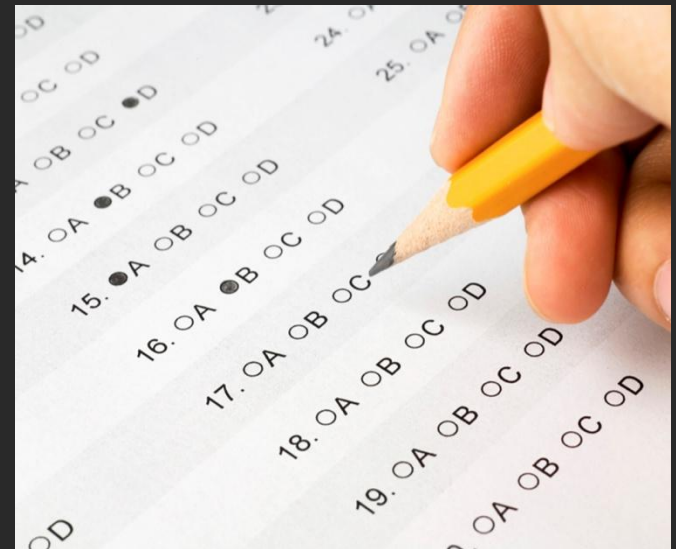
OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?



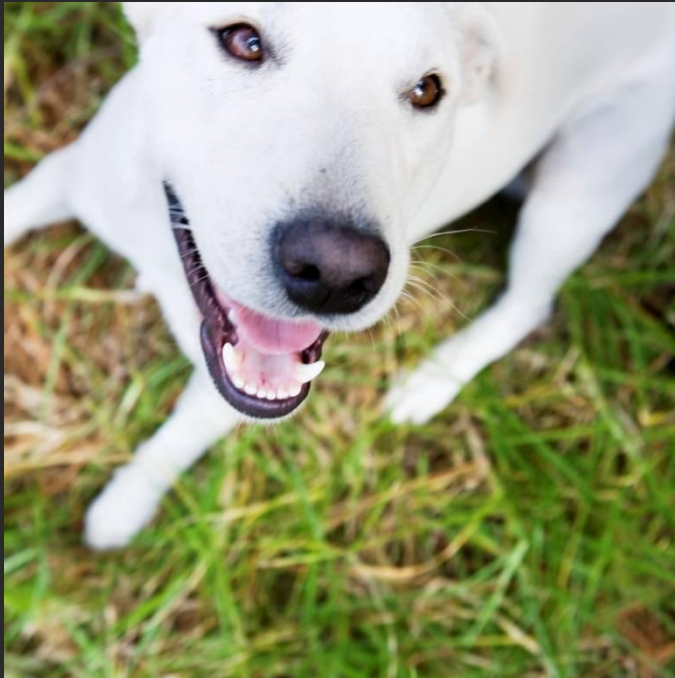
#5 Il cellulare
sta suonando

OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?

#6 Il quiz
sarà facile



OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?



#7 Il cane
ha tre zampe

OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?

#8 Queste
persone stanno
sorridente,
perciò penso che
siano felici



OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?

#9 Questa donna
è arrabbiata



OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?



#10 Gli occhi
del gatto sono
chiusi, perciò
penso che sia
morto

OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?

#11 Il leone
sta camminando
nell'erba



OSSERVAZIONE, INFERENZA, O PREVISIONE?



#12 Il signore ha i baffi

#13 FARE UNA OSSERVAZIONE SULLA FIGURA



#14 FARE UN'INFERENZA SULLA FIGURA



#15 FARE UNA PREVISIONE SULLA FIGURA





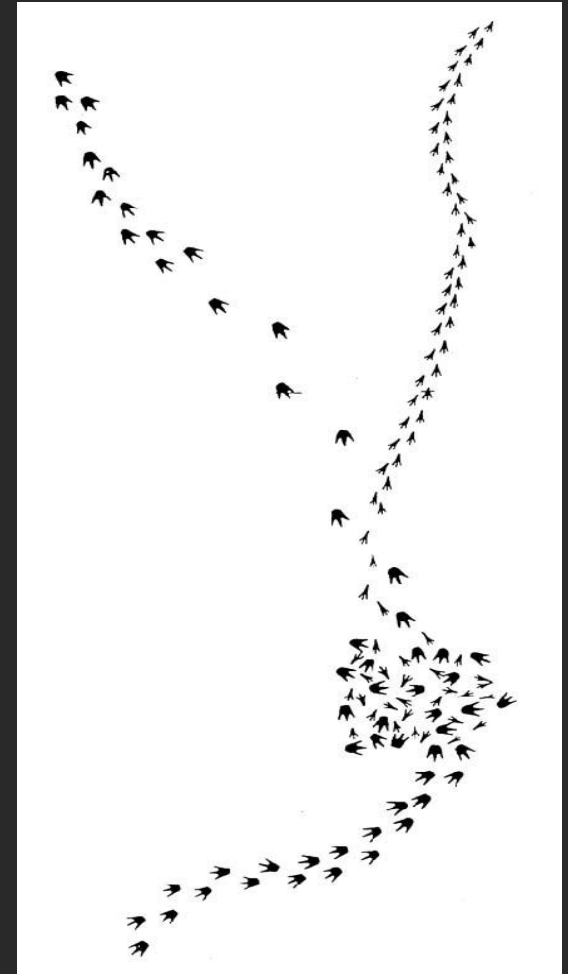
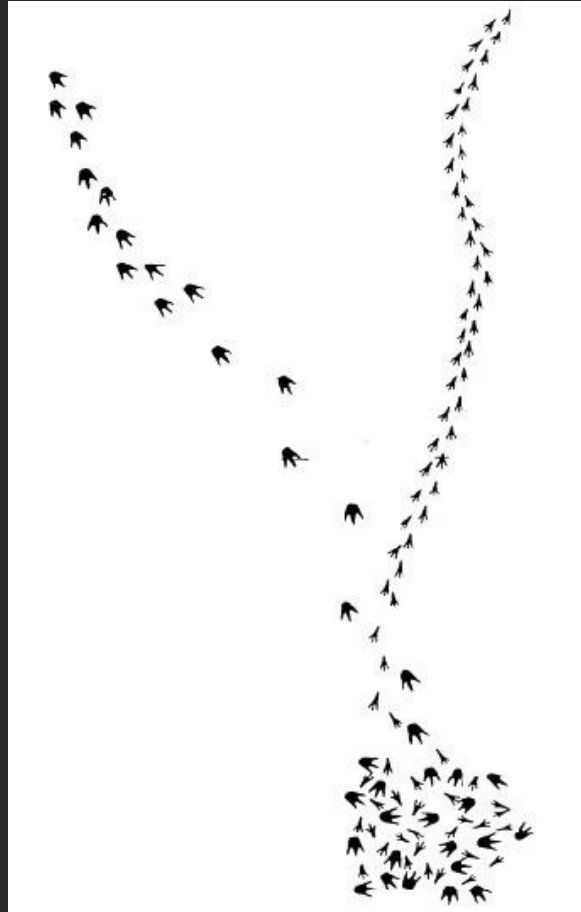
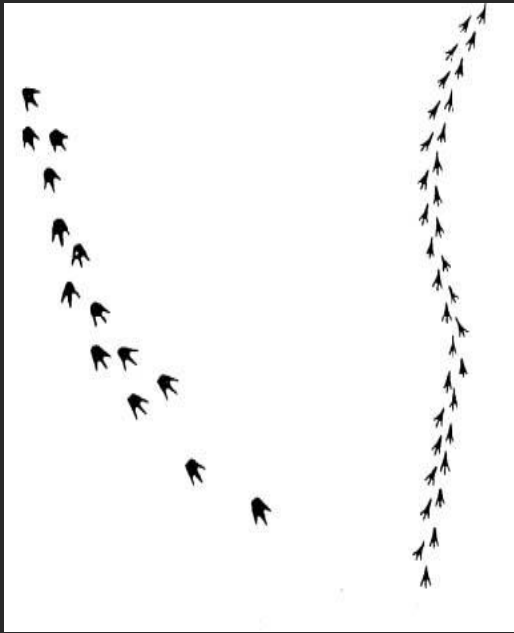
ATTIVITÀ #3

TRACCE INGANNEVOLI

NON SOLO OSSERVAZIONI ...

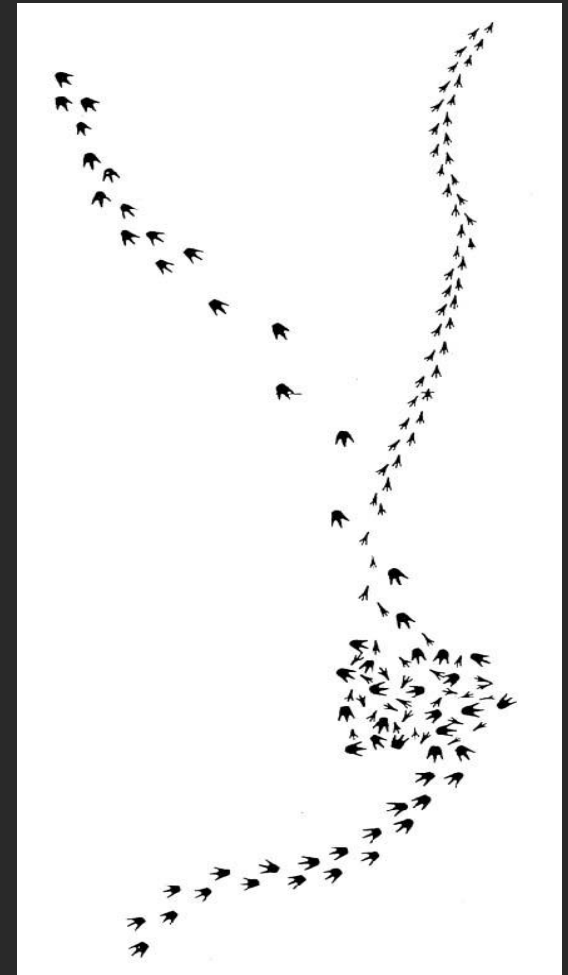
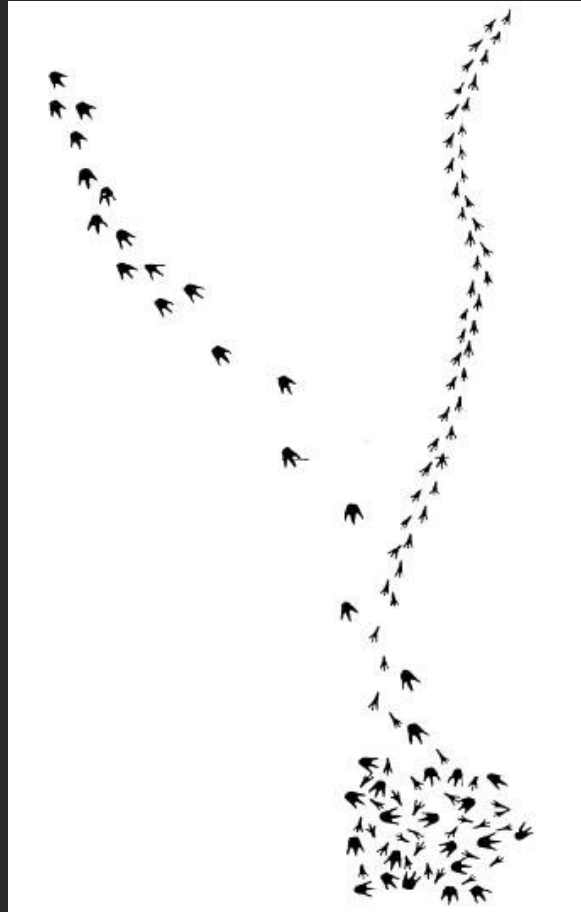
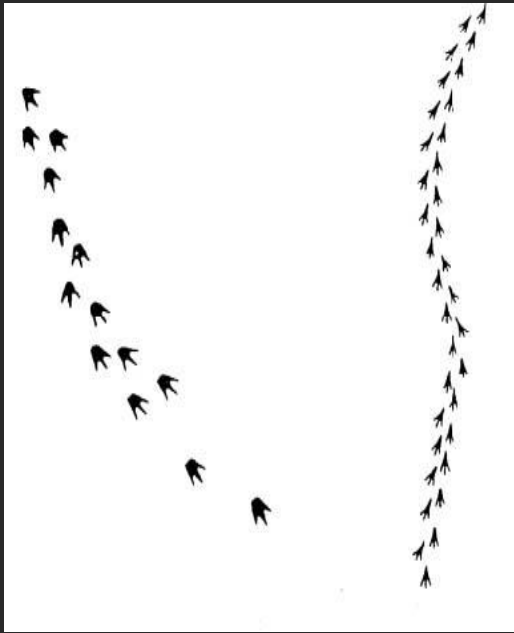
- Uno dei principali strumenti della scienza sono le inferenze
- Fare inferenze significa trarre conclusioni a partire da poche osservazioni, considerare singoli elementi e 'costruire una storia' su di essi
- Sherlock Holmes e la maggior parte dei detectives usano frequentemente le inferenze
- Non si ha mai la certezza che le conclusioni tratte dalle inferenze corrispondano alla realtà

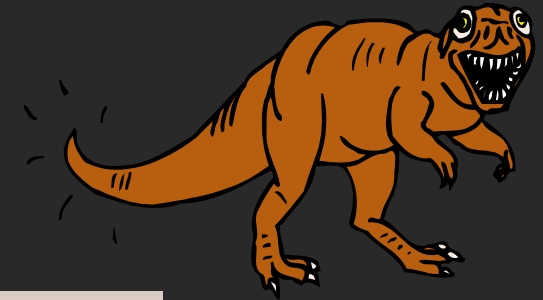
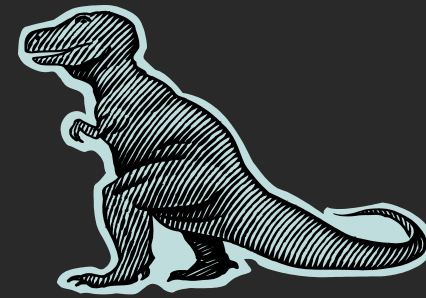




TRACCE INGANNEVOLI

- Osservate attentamente le tre immagini e scrivete quello che è successo (5')
- Condividete il vostro racconto





Si può essere certi che si tratti di orme di uccelli? Non si vedono uccelli!
Avrebbero potuto essere dinosauri?
Le storie sono tutte plausibili?
Si basano su osservazioni o inferenze?

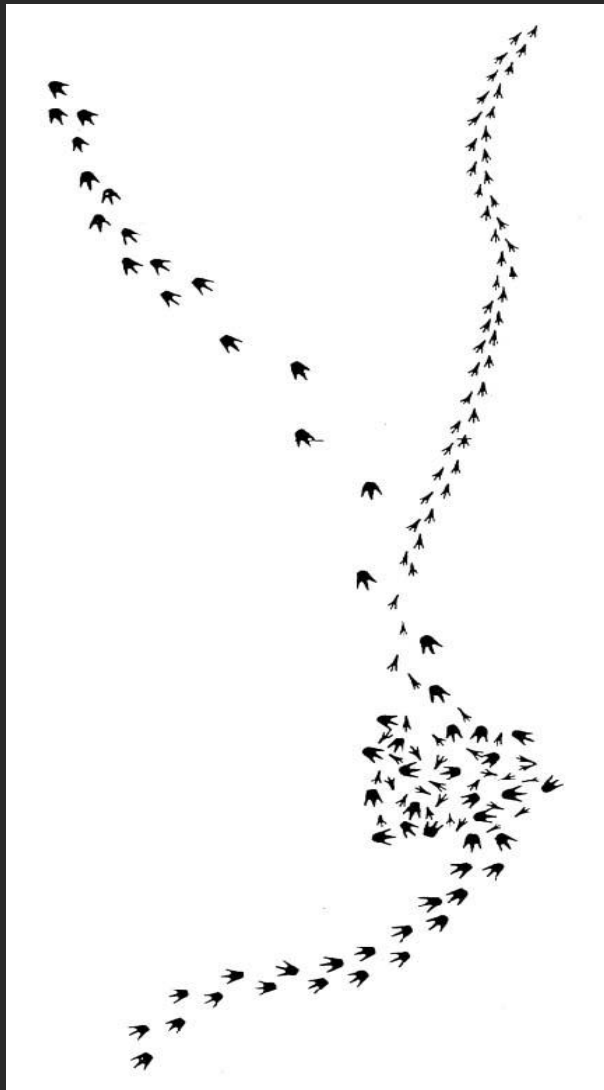
Storie sulle Tracce Ingannevoli

- Un piccolo e un grande uccello hanno avuto una lotta e l'uccello grande ha vinto
- Un'anatra e un piccolo uccello hanno lottato e l'uccello piccolo è volato via
- Un'anatra e un piccolo uccello hanno lottato e l'uccello piccolo è saltato in cima a quello più grande
- Le impronte non sono state fatte nello stesso momento, così non c'è storia tra i due
- Forse un uccello aveva del cibo in un punto e ne ha lasciato un pò e l'uccello piccolo lo ha scoperto

Storie sulle Tracce Ingannevoli

- Una mamma canguro e il suo piccolo hanno camminato insieme fino a quando il piccolo è entrato nel marsupio per dormire
- Il grande uccello ha mangiato quello più piccolo
- Forse I due animali stanno entrambi camminando all'indietro
- Le due piste sono state fatte da un maschio e da una femmina della stessa specie. Il maschio più grande ha cercato di corteggiare la femmina, ma lei ha preso le distanze

Quali osservazioni sulla figura?



Due insiemi di segni neri:
uno di segni più grandi a
sinistra e uno di segni più
piccoli a destra, c'è poi
un'area in cui i segni neri si
mescolano

Riflettere sull'attività '*tracce ingannevoli*'

Nel lavoro degli scienziati...

- Inferenze e osservazioni
- Molte 'risposte' plausibili
- Coerenza con le evidenze sperimentali
- Non si può mai trovare la 'risposta' assolutamente certa e definitiva!



ARGOMENTAZIONE

I CRITERI GUIDA

come 'funziona la scienza': alcuni aspetti chiave

- ✓ Non esiste un solo modo di 'fare scienza'
- ✓ La scienza non è dogmatica ma 'fluida'
- ✓ La ricerca scientifica è un processo dinamico, non lineare e complesso
- ✓ La scienza si basa non solo su osservazioni ma anche su inferenze
- ✓ La scienza richiede creatività e immaginazione
- ✓ Le conoscenze scientifiche sono costruite socialmente
- ✓ Le conoscenze scientifiche non emergono semplicemente dai dati ma attraverso il processo di interpretazione e di argomentazione scientifica



I CRITERI GUIDA

come 'funziona la scienza': alcuni aspetti chiave

- ✓ Non esiste un solo modo di 'fare scienza'
- ✓ La scienza non è dogmatica ma 'fluida'
- ✓ La ricerca scientifica è un processo dinamico, non lineare e complesso
- ✓ La scienza si basa non solo su osservazioni ma anche su inferenze
- ✓ La scienza richiede creatività e immaginazione
- ✓ Le conoscenze scientifiche sono costruite socialmente
- ✓ Le conoscenze scientifiche non emergono semplicemente dai dati ma attraverso il processo di interpretazione e di argomentazione scientifica



Nelle ricerche scientifiche, gli scienziati supportano le proprie conclusioni con evidenze sperimentali appropriate e sufficienti e spiegano la rilevanza delle evidenze selezionate





CITTADINANZA SCIENTIFICA



ATTIVITÀ # 4

FORMULARE e VALUTARE ARGOMENTAZIONI SCIENTIFICHE

(Sampson V. & Schleigh S. *Scientific Argumentation in Biology: 30 Classroom Activities*. NSTApress Arlington, 2013)

ARGOMENTAZIONE SCIENTIFICA

DOMANDA DI RICERCA:

la domanda che guida l'investigazione

CONCLUSIONI:

la risposta alla domanda di ricerca/spiegazione formulata per rispondere alla domanda di ricerca

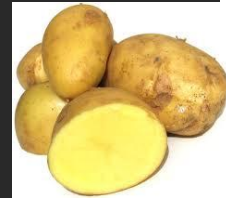
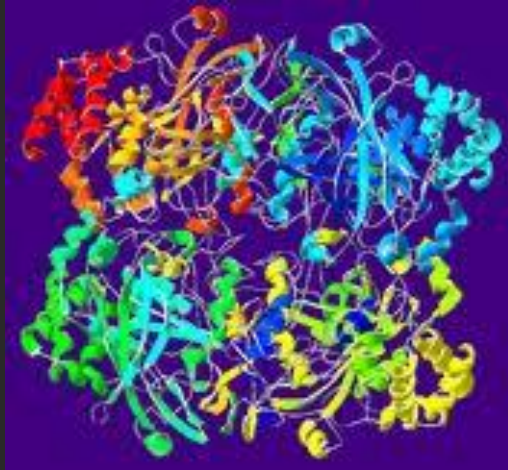
EVIDENZE:

dati (osservazioni, misure) raccolti (direttamente o indirettamente) analizzati e interpretati, che supportano le conclusioni

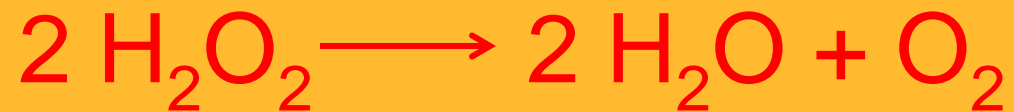
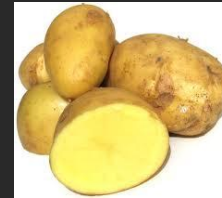
GIUSTIFICAZIONE:

ragionamento che spiega perché le evidenze supportano le conclusioni, evidenziando quando possibile il collegamento ad uno specifico concetto o principio scientifico a cui si fa riferimento

ENZIMA CATALASI



ENZIMA CATALASI



OBIETTIVO

evidenziare la proprietà degli enzimi di non subire alterazioni nella struttura al termine delle reazioni catalizzate

“Cosa succede all’enzima catalasi del fegato quando interagisce con l’acqua ossigenata?”

1. La catalasi subisce una trasformazione chimica
2. La catalasi non subisce una trasformazione chimica
3. Dopo aver reagito, sia la catalasi sia l’acqua ossigenata subiscono una trasformazione chimica

“Cosa succede all’enzima catalasi del fegato quando interagisce con l’acqua ossigenata?”

1. La catalasi subisce una trasformazione chimica: l’ossigeno gassoso deriva dalla catalasi
2. La catalasi non subisce una trasformazione chimica: l’ossigeno gassoso deriva dalla acqua ossigenata
3. Dopo aver reagito, sia la catalasi sia l’acqua ossigenata subiscono una trasformazione chimica

1. Scegliere una delle tre risposte alternative

1. La catalasi subisce una trasformazione chimica: l'ossigeno gassoso deriva dalla catalasi
2. La catalasi non subisce una trasformazione chimica: l'ossigeno gassoso deriva dalla acqua ossigenata
3. Dopo aver reagito, sia la catalasi sia l'acqua ossigenata subiscono una trasformazione chimica

1. Scegliere una delle tre risposte alternative
2. Progettare un'investigazione per testare la risposta scelta

MATERIALI

- frammenti di fegato
- acqua ossigenata
- provette
- misurini
- pinze

3. Svolgere l'investigazione
4. Formulare conclusioni argomentate
5. Condividere e valutare conclusioni e argomentazioni

ARGOMENTAZIONE SCIENTIFICA

DOMANDA DI RICERCA:

la domanda che guida l'investigazione

CONCLUSIONI:

la risposta alla domanda di ricerca/spiegazione formulata per rispondere alla domanda di ricerca

EVIDENZE:

dati (osservazioni, misure) raccolti (direttamente o indirettamente) analizzati e interpretati, che supportano le conclusioni

GIUSTIFICAZIONE:

ragionamento che spiega perché le evidenze supportano le conclusioni, evidenziando quando possibile il collegamento ad uno specifico concetto o principio scientifico a cui si fa riferimento

ARGOMENTAZIONE SCIENTIFICA

DOMANDA DI RICERCA

“Cosa succede all’enzima catalasi del fegato quando interagisce con l’acqua ossigenata?”

CONCLUSIONI:

Al termine della reazione tra la catalasi del fegato e l’acqua ossigenata, la catalasi rimane inalterata, mentre l’acqua ossigenata viene trasformata chimicamente e decomponendosi produce ossigeno gassoso

EVIDENZE:

Quando lo stesso frammento di fegato è introdotto ripetutamente in acqua ossigenata, si osserva sempre la produzione di ossigeno. Una volta esaurita l’effervescenza, quando l’acqua ossigenata, che ha già interagito con il fegato, è posta a contatto con un nuovo frammento di fegato, non si osserva effervescenza

GIUSTIFICAZIONE:

Questo dimostra che la catalasi del fegato non si trasforma, poichè possiamo usare ripetutamente il fegato; mentre non è possibile riutilizzare l’acqua ossigenata. Se, sia la catalasi sia l’acqua ossigenata avessero subito entrambe una trasformazione chimica come effetto della reazione, allora non avremmo potuto riutilizzare nessuna delle due.

CHEKLIST per la VALUTAZIONE

(Bortolon P., M. Fontechiari)

DIMENSIONE/CRITERIO	INDICATORE	SÌ	NO
<i>Spiegazione argomentate</i>	Formula una risposta alla domanda di ricerca		
	Indica le evidenze sperimentali derivanti dall'interpretazione dei dati		
	Esplicita il ragionamento seguito		
	Collega le conclusioni al sapere scientifico		

FORMULARE CONCLUSIONI ARGOMENTATE

DOMANDA DI RICERCA

“Cosa succede all’enzima catalasi del fegato quando interagisce con l’acqua ossigenata?”

CONCLUSIONI

RISPOSTA *Al termine della reazione tra la catalasi del fegato e l’acqua ossigenata, la catalasi rimane inalterata, mentre l’acqua ossigenata viene trasformata chimicamente e decomponendosi produce ossigeno gassoso.*

EVIDENZE *Quando lo stesso frammento di fegato è introdotto ripetutamente in acqua ossigenata si osserva sempre la produzione di ossigeno, mentre, una volta esaurita l’effervescenza, quando l’acqua ossigenata che ha già interagito con il fegato è posta a contatto con un nuovo frammento di fegato, non si osserva più effervescenza.*

SAPERE SCIENTIFICO *Visto che nelle reazioni chimiche si verifica una ‘riorganizzazione’ degli atomi dei reagenti, per formare nuove sostanze, che prima non c’erano, si può concludere che la catalasi non si trasforma, poichè possiamo usare ripetutamente il fegato, mentre l’acqua ossigenata subisce una trasformazione della sua natura chimica, che impedisce l’ulteriore produzione di ossigeno. Se sia la catalasi sia l’acqua ossigenata avessero subito entrambe una trasformazione chimica per effetto della reazione, allora non avremmo potuto riutilizzare nessuna delle due.*

GIUSTIFICAZIONE

CHEKLIST per la VALUTAZIONE

(Bortolon P., M. Fontechiari)

DIMENSIONE/CRITERIO	INDICATORE	SÌ	NO
<i>Spiegazione argomentate</i>	Formula una risposta alla domanda di ricerca	x	
	Indica le evidenze sperimentali derivanti dall'interpretazione dei dati	x	
	Esplicita il ragionamento seguito	x	
	Collega le conclusioni al sapere scientifico	x	

Grazie per l'attenzione!