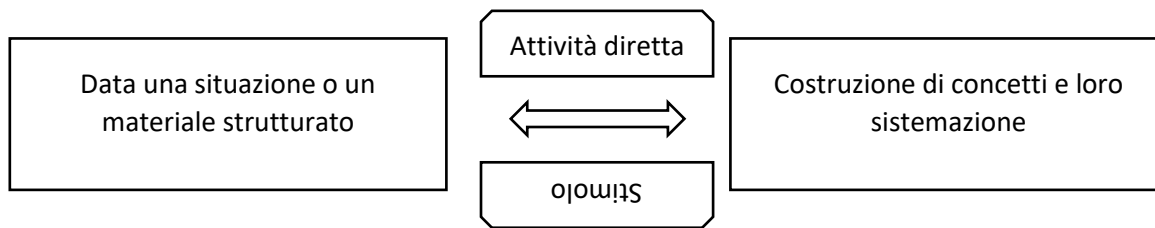
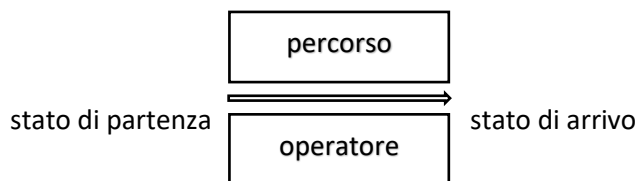


Ritorno al 1979. Il metodo della ricerca



1. Osservare: percepire, registrare dati e attributi che caratterizzano la situazione
2. Classificare: raggruppare in base a criteri di congruenza
3. Porre in relazione: stimolare a cogliere le varie relazioni nelle situazioni più diverse
 - a. Relazione d'ordine
 - b. Relazione di equivalenza
 - c. Relazione di appartenenza
 - d. Relazione di inclusione
 - e.
4. Cogliere la costanza – invarianza: l'identità si percepisce meglio in contrasto al mutamento.
 - a. Esplorare il mutamento secondo modalità dinamiche (azione diretta sull'oggetto osservato) per poi cogliere ciò che resta uguale a sé stesso nonostante le trasformazioni.
5. Schematizzazione: mettersi in situazioni in cui il b. sia costretto a comunicare (codificare – decodificare), far sperimentare i tre tipi di rappresentazione (Bruner): iconica, simbolica, esecutiva.
6. Operare: presentare le situazioni in modo che siano definiti:



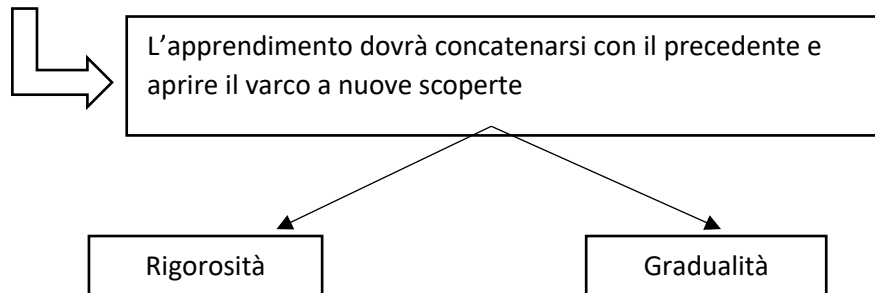
7. Individuare i termini di un sistema e costruirlo: si tratta di definire gli elementi essenziali ad una ricerca, elencare gli elementi che si ipotizza siano in relazione tra loro....
8. Reversibilità: fare e disfare concetti; costruire percorsi diretti e inversi...
9. Transfer (vedi variabilità Percettiva, Dienes):
 - a. Favorire situazioni variate sensorialmente, sullo stesso concetto;
 - b. Sviluppare le capacità di passaggio tra strutture rappresentative a diversi livelli di simbolizzazione.

Suggerimenti per la costruzione di unità didattiche

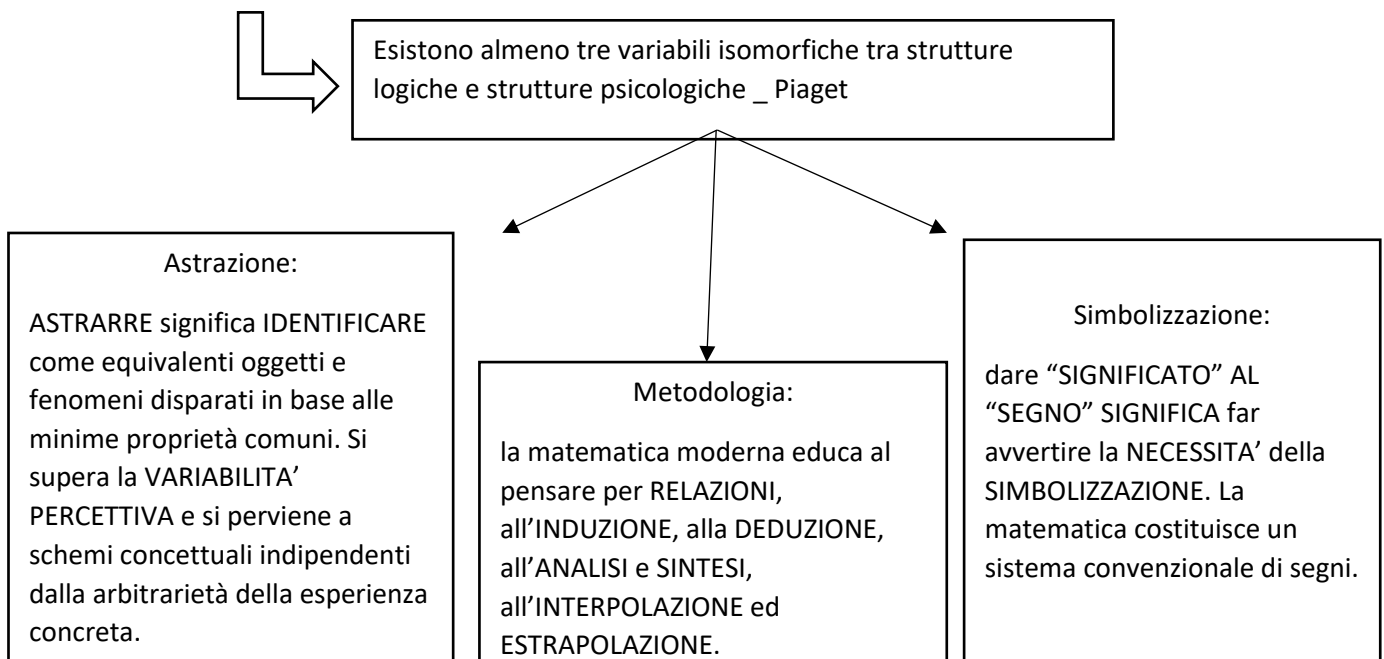
1. Indicare le motivazioni su cui si basa la scelta delle ipotesi → *Considerazioni “epistemologiche” sulla struttura della disciplina*
2. Sviluppare l'ipotesi in obiettivi didattici generali → *In relazione con gli obiettivi generali della disciplina (NProgrammi 1979)*
3. Graduare gli obiettivi generali in obiettivi intermedi
4. Inquadrare l'ipotesi di lavoro all'interno dei Temi contenuti nei NP → *Relazioni tra temi indicati – sviluppo triennale del curriculum*
5. Precisare gli obiettivi specifici
6. Indicare le prestazioni → Pre-requisiti, recupero, rinforzo
7. Specificare le condizioni dell'apprendimento: → *Tipo di concretezza richiesta (vedi Piaget)*
 - a. Materiali
 - b. Metodo (metodo della ricerca)
 - c. Tipo di operatività
8. Indicare le modalità della verifica → Recupero, concatenazioni eventuali successive...

Alcune caratteristiche “epistemologiche” della matematica correlabili alla didattica

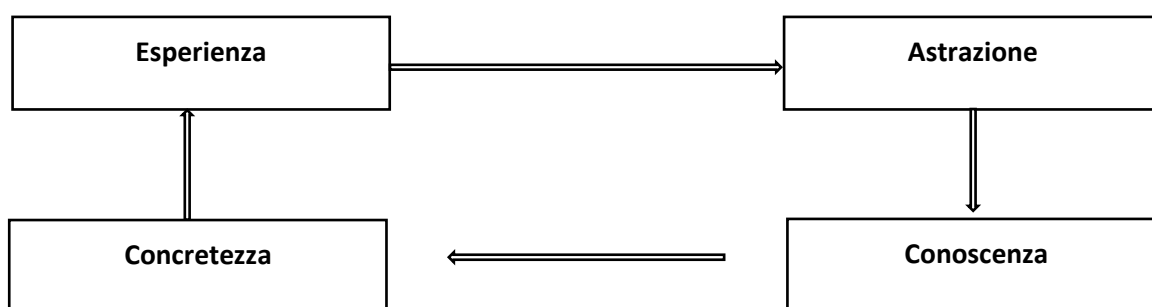
1. Sistematicità: ogni struttura è generata da una struttura precedente e si sviluppa in una successiva.



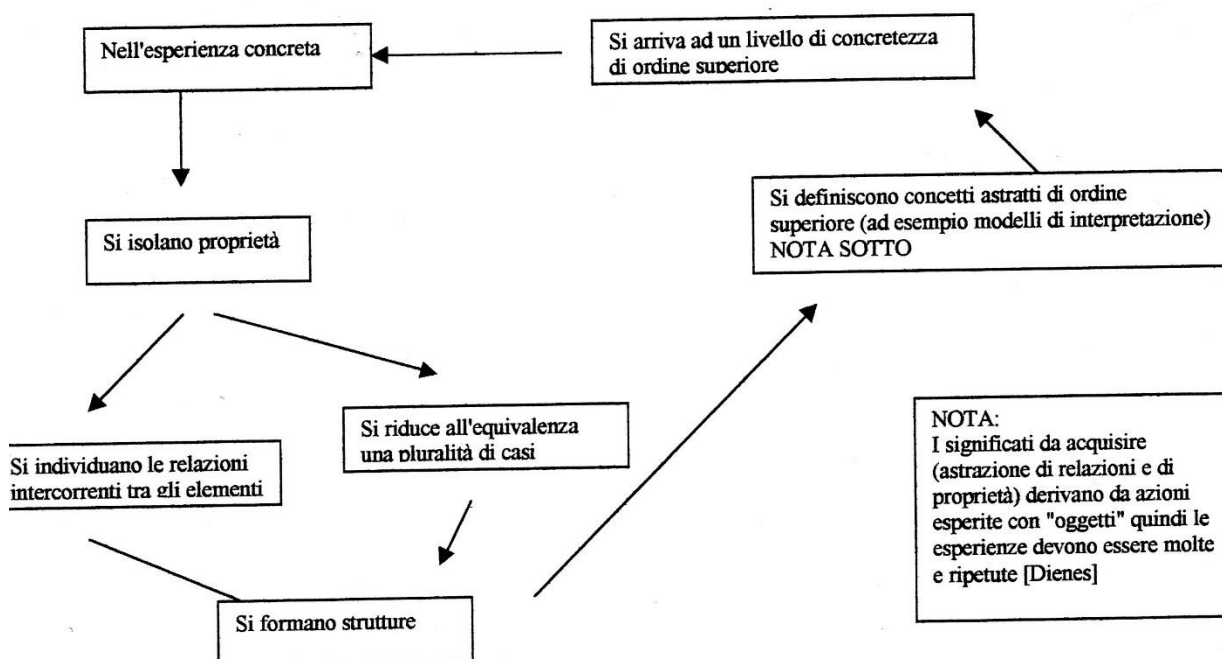
2. Creatività – Costruttività: dialettica tra aspetti euristici e aspetti deduttivi...un continuo costruire creativo dal più concreto al più astratto, in un processo di strutturazione.



La ciclicità della matematica e la ciclicità dell'apprendimento



Nell'esperienza concreta si isolano proprietà, si riduce all'equivalenza una pluralità di casi osservati, o si individuano le relazioni intercorrenti tra elementi osservati. Quindi si formulano delle strutture per definire concetti astratti di ordine superiore. Questi concetti nuovi formano un nuovo livello concreto di ordine corrispondente di cui si isolano le nuove proprietà per ricominciare il ciclo di ricerca-conoscenza.



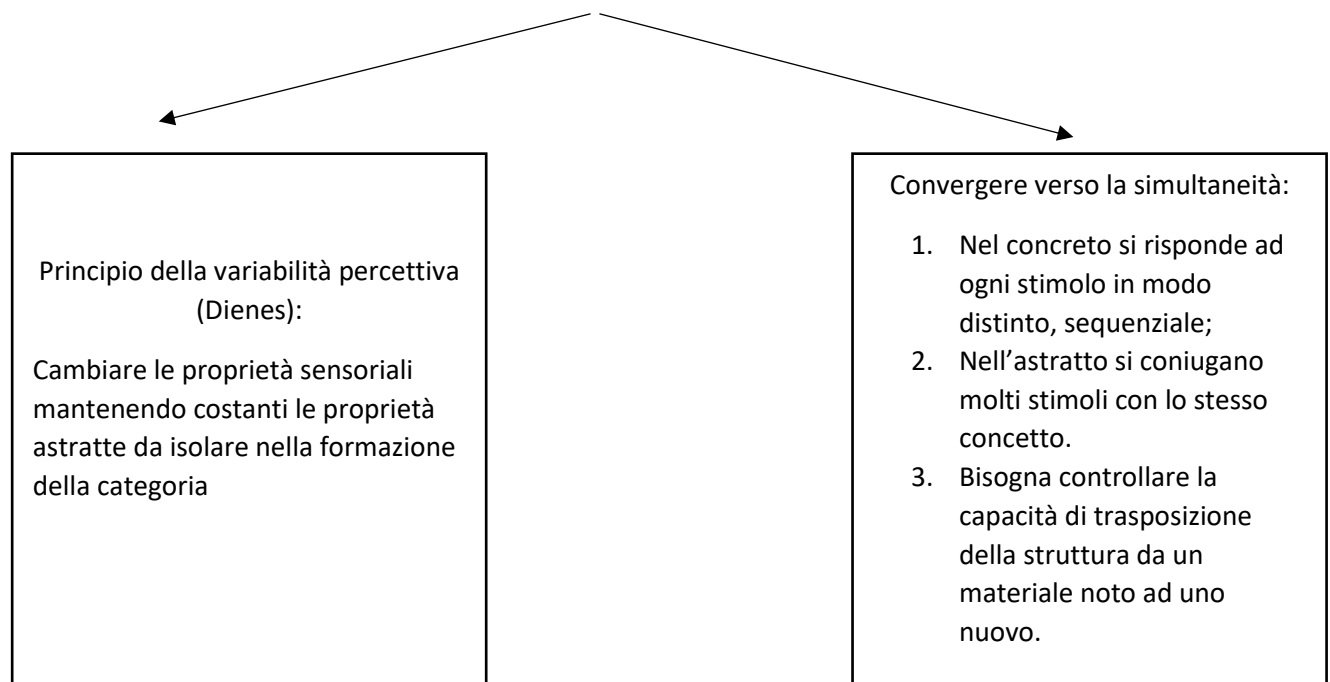
Come riferimento possiamo prendere "l'apprendimento a spirale" di Bruner e "Il principio dinamico" del Dienes.

Nota: i significati di acquisire (astrazioni di relazioni e proprietà) derivano da azioni esperite con "oggetti" quindi le esperienze devono essere molte e stimolanti (vedi la pedagogia del Dienes):

Quale è la concretezza matematica?

1. Il quotidiano presenta: conteggi, calcoli, misure
2. Esistono evidenti contraddizioni tra linguaggio comune e linguaggi formalizzati
3. Può essere difficile individuare “concreti” diversi da quelli del quotidiano

Ecco che l'uso di materiali ed esperienze strutturate permettono di costruire percorsi aperti dove l'insegnante o il materiale usato forniscono gli stimoli e guidano al raggiungimento della risposta, secondo questi due punti fondamentali:



Relazioni tra “strutture matematiche” e “strutture intellettive”:

1. Bourbaki suggerisce per la matematica:

- Strutture algebriche → Strutture di gruppo
- Strutture d'ordine → Reticolo
- Strutture topologiche → insieme delle forme

Dove:

- il gruppo: un insieme $\mathcal{A} \{ \dots \}$ di elementi e una legge di composizione $\mathcal{R}$ che li lega
 1. La composizione di due elementi di $\mathcal{A}$ dà ancora un elemento di $\mathcal{A}$
 2. Ogni operazione diretta ha una operazione inversa
 3. Esiste l'operatore identità e quindi l'elemento neutro in $\mathcal{A}$
 4. Le composizioni sono associative
- la rete (insieme di relazioni):
 - Relazione di equivalenza $\Rightarrow$ Classi equivalenti $\Rightarrow$ ad esempio il valore cardinale del numero
 - Relazione d'ordine $\Rightarrow$ seriazioni $\Rightarrow$ ad esempio il valore ordinale del numero

2. Per la psicologia dell'intelligenza (nell'apprendimento/conoscenza):

- Aggruppamento:
 - Composizione $\Rightarrow$ coordinare le operazioni
 - Reversibilità $\Rightarrow$ il pensiero reversibile permette di costruire ipotesi e poi disfarle senza modificare le nozioni di cui si è servito
 - Operazione di identità $\Rightarrow$ processo puramente astratto
 - Associatività $\Rightarrow$ il risultato è invariato qualunque sia stato il percorso scelto
 - Tautologia $\Rightarrow$ elemento neutro $\Rightarrow$ rileva il valore diverso tra linguaggio comune e linguaggio formale
- Classificare / ordinare:
 - Astrarre dalle somiglianze
 - Astrarre dalle differenze (classificazioni...)
- Vicinanza, continuità, limite...

L'apprendimento strutturale della matematica secondo Dienes

→ Principio dinamico: ogni astrazione deriva dall'esperienza

→ Principio di Costruttività: i bambini pensano costruttivamente, prima che analiticamente

→ Principio della variabilità matematica: occorre variare tutti gli elementi matematici non essenziali alla struttura, mantenendo fermo il perno concettuale

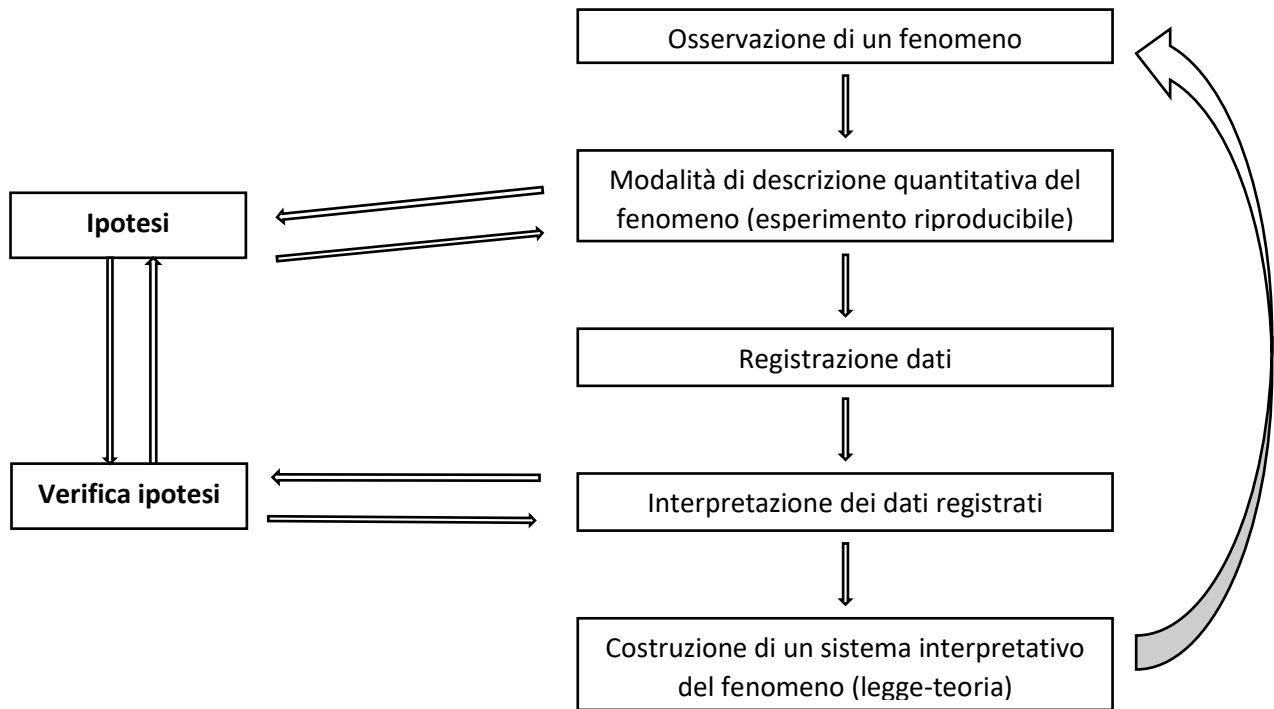
→ Principio della variabilità percettiva: poiché si astraggono le proprietà comuni, occorre rendere diverse le situazioni sensoriali, mantenendo costante la struttura.

→ Interagire: "generalizzazioni" e "particolarizzazioni":

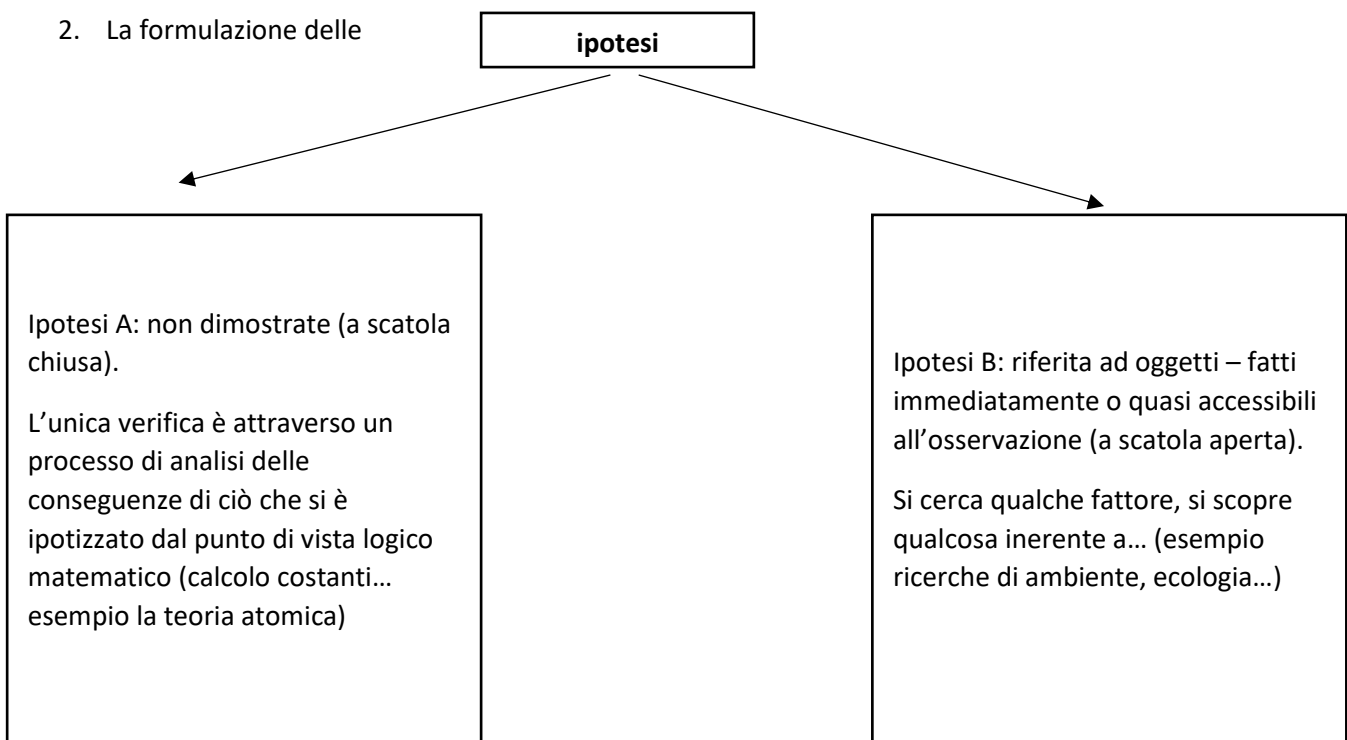
1. Saper espandere quanto individuato in una situazione, ad altre della stessa classe.
2. Saper verificare la presenza di una struttura generale in una situazione particolare.

La scienza e l'apprendimento della scienza - Schwab, La struttura della scienza sperimentale.

1. Lo schema di base del metodo scientifico



2. La formulazione delle



3. La ricerca e l'osservazione dei dati importanti → deriva dalla formulazione del problema ⇒ deriva dal "paradigma scientifico" dominante nel settore.
4. Ne consegue questo schema di lavoro:
 - 4.1. Formulazione di un problema → dipende dal "sistema accettato o inventato" dal ricercatore
 - 4.2. Ricerca dei dati che suggeriscono possibili soluzioni al problema;
 - 4.3. Piano dell'esperimento da cui si possono dedurre i dati desiderati;
 - 4.4. Interpretazione dei dati inserendoli all'interno del sistema utilizzato (vedi punto 4.1).
5. Abilità e capacità nella "progettazione scientifica nell'età evolutiva".
 - 5.1. Finalità: porsi problemi e concepire esperimenti o investigazioni per rispondere a problemi di tipo scientifico.
 - 5.2. Livello operatorio **concreto**:
 - 5.2.1. Pre requisiti:
 - 5.2.1.1. Apprezzare la necessità della misura
 - 5.2.1.2. Essere consapevoli che più di una variabile può essere implicata in una particolare variazione
 - 5.2.2. Abilità:
 - 5.2.2.1. Saper ideare problemi che devono essere risolti attraverso una investigazione
 - 5.2.2.2. Saper analizzare variabili e scoprire quelle effettive
 - 5.2.2.3. Saper apprezzare la necessità di variabili di controllo o di usare controlli ("il bianco")
 - 5.2.2.4. Saper scegliere e usare unità di misura appropriate, con particolare attenzione a:
 - 5.2.2.4.1. Essere consapevole che la misura si basa sul confronto ripetuto con una unità di riferimento;
 - 5.2.2.4.2. Essere consapevole che il confronto può essere svolto indirettamente con un intermediario (strumento di misura)
 - 5.2.2.4.3. Saper apprezzare la conservazione del peso, dell'area e del volume
 - 5.2.2.4.4. Saper valutare il peso come forza verso il basso
 - 5.2.2.4.5. Saper mettere in relazione velocità, tempo, spazio.
 - 5.2.2.5. Saper selezionare un adeguato grado di approssimazione e saperlo utilizzare
 - 5.2.2.6. Saper usare modelli rappresentativi per investigare problemi e relazioni.
 - 5.3. Livello del **pensiero formale**:
 - 5.3.1. Riesce ad identificare le tappe essenziali nell'approccio ad un problema scientifico
 - 5.3.2. Sa progettare esperimenti con controlli effettivi per verificare ipotesi, con particolare attenzione a:
 - 5.3.2.1. Sa separare, escludere o combinare variabili nell'analisi di un problema
 - 5.3.2.2. Sa formulare ipotesi non dipendenti da osservazioni dirette
 - 5.3.2.3. Sa estendere ragionamenti dall'osservato al possibile
 - 5.3.2.4. Sa distinguere un esperimento logicamente fondato da altri meno validi.
 - 5.3.3. Ha familiarità con le relazioni coinvolgenti distanza, tempo, velocità, accelerazione.

Esemplificazione relativa all'introduzione del concetto di "simmetria assiale"

1. Ipotesi di lavoro → attraverso alcune esperienze passare dalla sym speculare (concreto) alla sym assiale.
2. Motivazioni del lavoro → vedi alcune affermazioni sulla necessità di un approccio attivo allo studio della geometria contenute nel capitolo "Geometria", interdisciplinarietà.
3. Obiettivi didattici generali →
 - 3.1 Esaminare fatti, fenomeni, situazioni
 - 3.2 Riconoscere proprietà varianti e invarianti, analogie e differenze
4. Obiettivi didattici intermedi →
 - 4.1 Suscitare un interesse che stimoli le capacità intuitive degli alunni
 - 4.2 Conquistare l'abilità di matematizzare intesa come la capacità di interpretare la realtà attraverso gli strumenti della matematica.
5. Contenuto generale → Trasformazioni geometriche.
6. Contenuti specifici → Isometrie, traslazioni, rotazioni, simmetrie, in particolare la simmetria assiale.
7. Obiettivi specifici →
 - 7.1 Capacità di individuare le proprietà della sym assiale (presenza dell'asse di sym, presenza di coppie di punti corrispondenti, equidistanza punti nelle coppie corrispondenti, inversione della figura.
 - 7.2 Capacità di riconoscere la sym assiale in differenti situazioni
 - 7.3 Capacità di utilizzare la sym assiale per completare figure etc....
 - 7.4 Capacità di costruire la corrispondente figura assegnata, dato l'asse di sym o una coppia di punti corrispondenti.
8. Prestazioni →
 - 8.1 Uso/analisi di uno specchio per: costruire una figura simmetrica, oppure evidenziare la presenza di un asse di sym.
 - 8.2 Ricostruzione grafica delle prestazioni allo specchio: equidistanza di punti in coppie corrispondenti; asse di sym; il movimento di "ribaltamento" (inversione).
 - 8.3 Classificazione delle figure piane, sulla base della presenza di assi di sym.
9. Pre requisiti → Semplici elementi di grafica, conoscenza delle figure geometriche "tradizionali".
10. Valutazione → Prova di verifica "formativa", all'interno di una più ampia programmazione sulle trasformazioni geometriche.

Esemplificazione relativa all'introduzione di: struttura ed evoluzione dei viventi.

1. Motivazioni:
 - a. Importanza dell'abilità relativa al saper cogliere la successione temporale di eventi;
 - b. Mettere in luce come l'uomo e la/le sue società siano l'ultimo anello di un lungo processo evolutivo → evoluzione futura?
 - c. Importanza del saper rappresentare simbolicamente, iconicamente, il processo evolutivo, costruendo attività operative.
2. Metodo:
 - a. Far acquisire l'abilità di verificare il grado di attendibilità di un documento (testo, filmato, stand museale...)
 - b. Problematizzare il modo con cui rappresentare la successione e quali eventi prendere in considerazione;
 - c. Nei lavori di gruppo rappresentare simbolicamente e iconicamente
3. Obiettivi specifici:
 - a. Saper ordinare temporalmente eventi (dicotomia tra l'esperienza diretta – tempi brevi – e i dati – tempi geologici-);
 - b. Conoscere l'uso delle potenze del dieci, le tecniche di costruzione di scale e l'uso delle percentuali;
 - c. Saper distinguere in una serie di eventi quelli più significativi distinguendo tra eventi biologici e geologici;
 - d. Conoscere per grandi linee le classificazioni dei viventi;
 - e. Conoscere il significato e il valore dei fossili;
 - f. Saper costruire diagrammi ad albero genealogici.
4. Pre-requisiti:
 - a. Conoscere le principali differenze di struttura negli animali (introduttiva allo sviluppo delle classificazioni);
 - b. Conoscere il concetto di catena alimentare;
 - c. Possedere una definizione intuitiva di tempo trascorso.
5. Contenuti specifici: per potersi rendere conto dei collegamenti evolutivisti trascorsi occorre articolare l'ordine genealogico degli esseri viventi → costruzione della striscia relativa alla storia della vita sulla terra.

Matematici, psicologi, filosofi ... citati:

- Emma Castelnuovo (1913, 2014)
- Zoltan Paul Dienes (1916, 2014)
- Jean Piaget (1896, 1980)
- Max Wertheimer (1880; 1943)
- Joseph Schwab (1909; 1988)
- Jerome Bruner (1915; 2016)