

Ricerche per l'apprendimento scientifico: il caso della gravità



Francesca Bradamante

Unità di ricerca in didattica della fisica
dell'Università di Udine



Laboratori

- **Contesti**
- **Caccia al tesoro**
- **CLOE**





CLOE

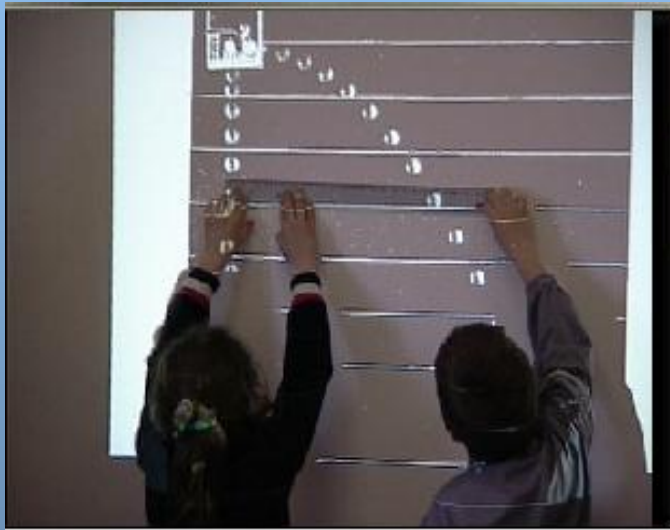
Laboratori Cognitivi di Esplorazione Operativa

- interviste semi-strutturate
- dialoghi rogersiani
- attività sperimentali esplorative



Nodi di apprendimento:

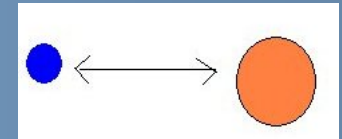
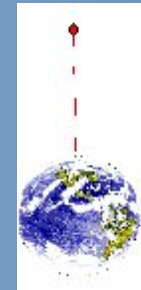
1. **Caratteristiche cinematiche della caduta**
2. **Le caratteristiche della componente di caduta libera in vari moti nel locale (superficie della Terra)**



3. **La caduta libera in situazioni locali e globali**
4. **Il peso e la forza di gravità**
5. **L'atmosfera come limite dell'azione del campo gravitazionale**

Obiettivi

- Cercare quali sono gli schemi di ragionamento dei bambini
→ percorsi di apprendimento
- Riconoscere su quale **piano** si rapportano i bambini:
 - **descrittivo**
 - **interpretativo** :
 - **locale** o **globale?**
 - **contingente** o **efficiente?**

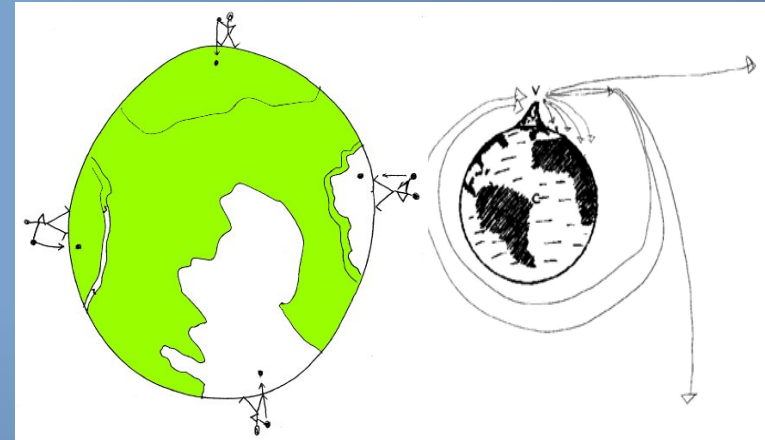


La metodologia d'indagine

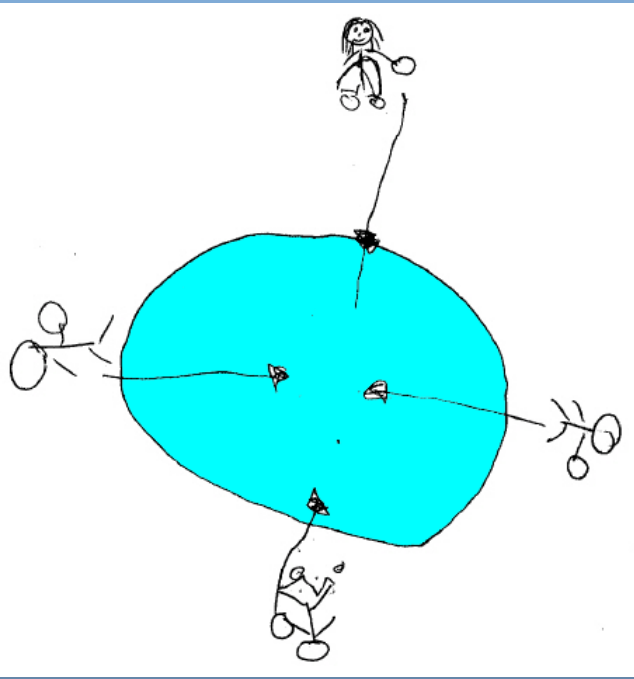
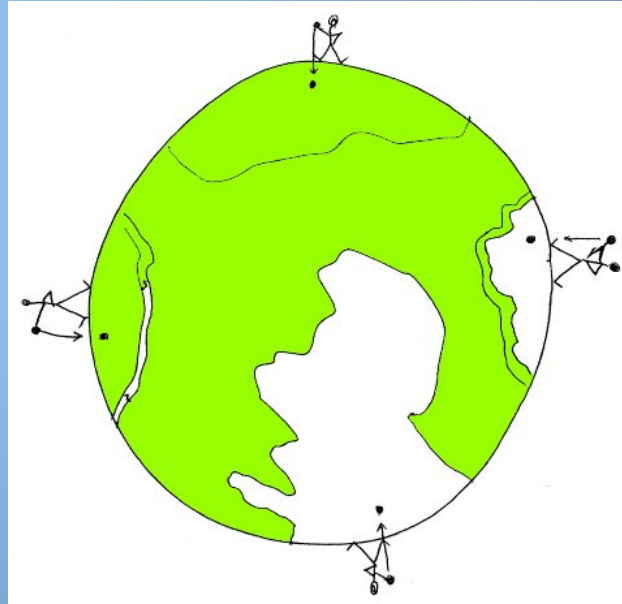
strumenti e metodi differenziati



1. Interviste semi-strutturate
2. discussioni a piccoli gruppi con parti di dialoghi rogersiani
3. disegni dei bambini
4. Uso di un modello di campo gravitazionale proposto da Eddington

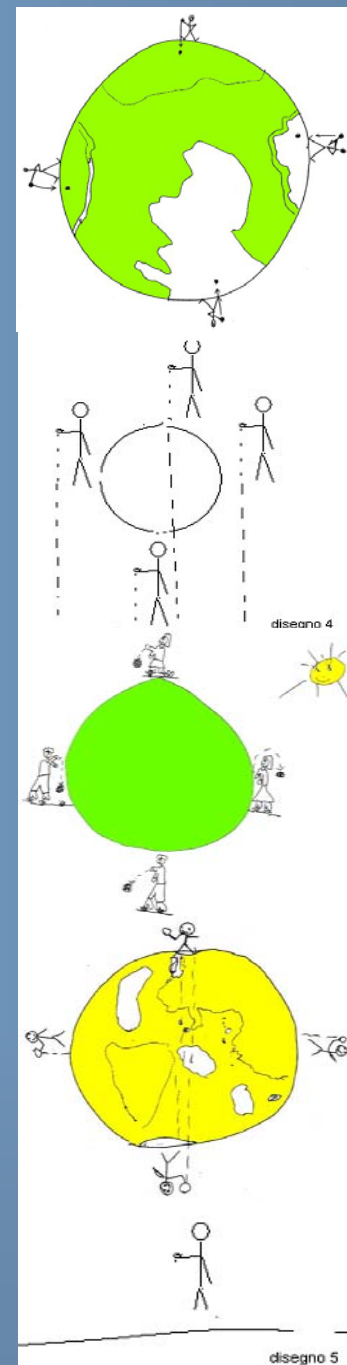


Disegni dei bambini



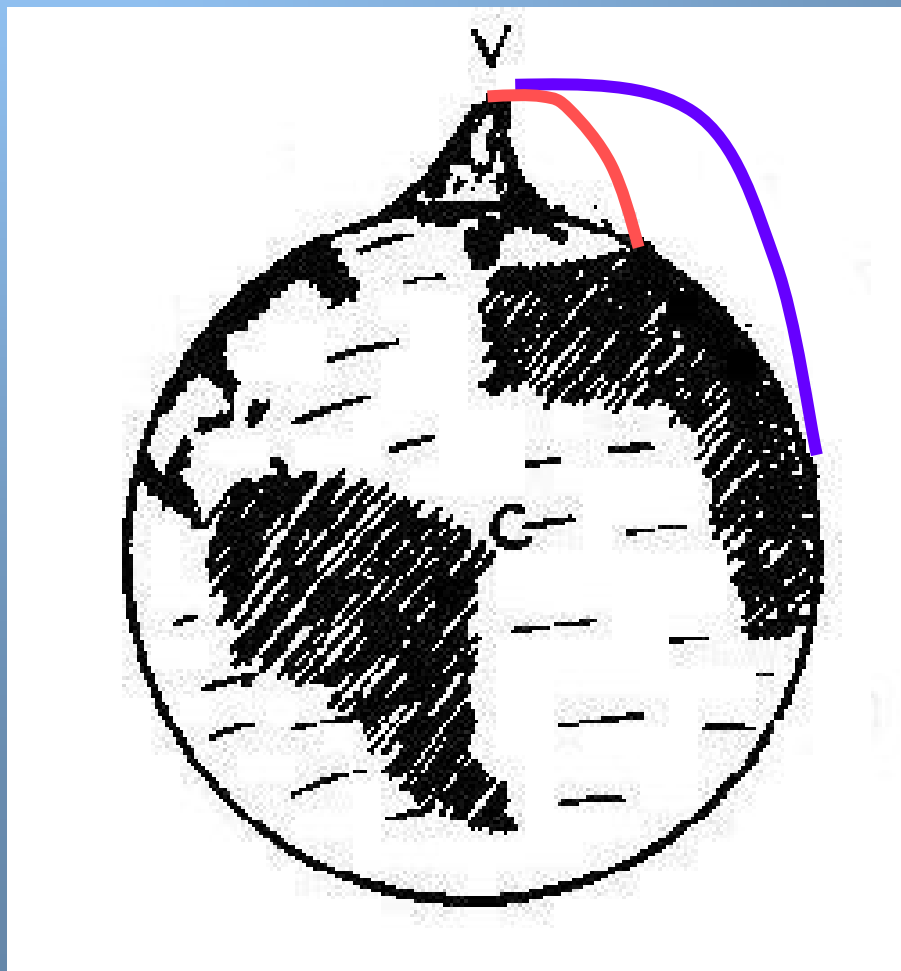
Disegni dei bambini

Età 5-9 anni	
Simmetria radiale	48%
punto di vista totalmente locale	23%
Rappresentazione locale in un sistema locale	20%
Visione cinematografica del processo	7%
Terra piatta	13 %

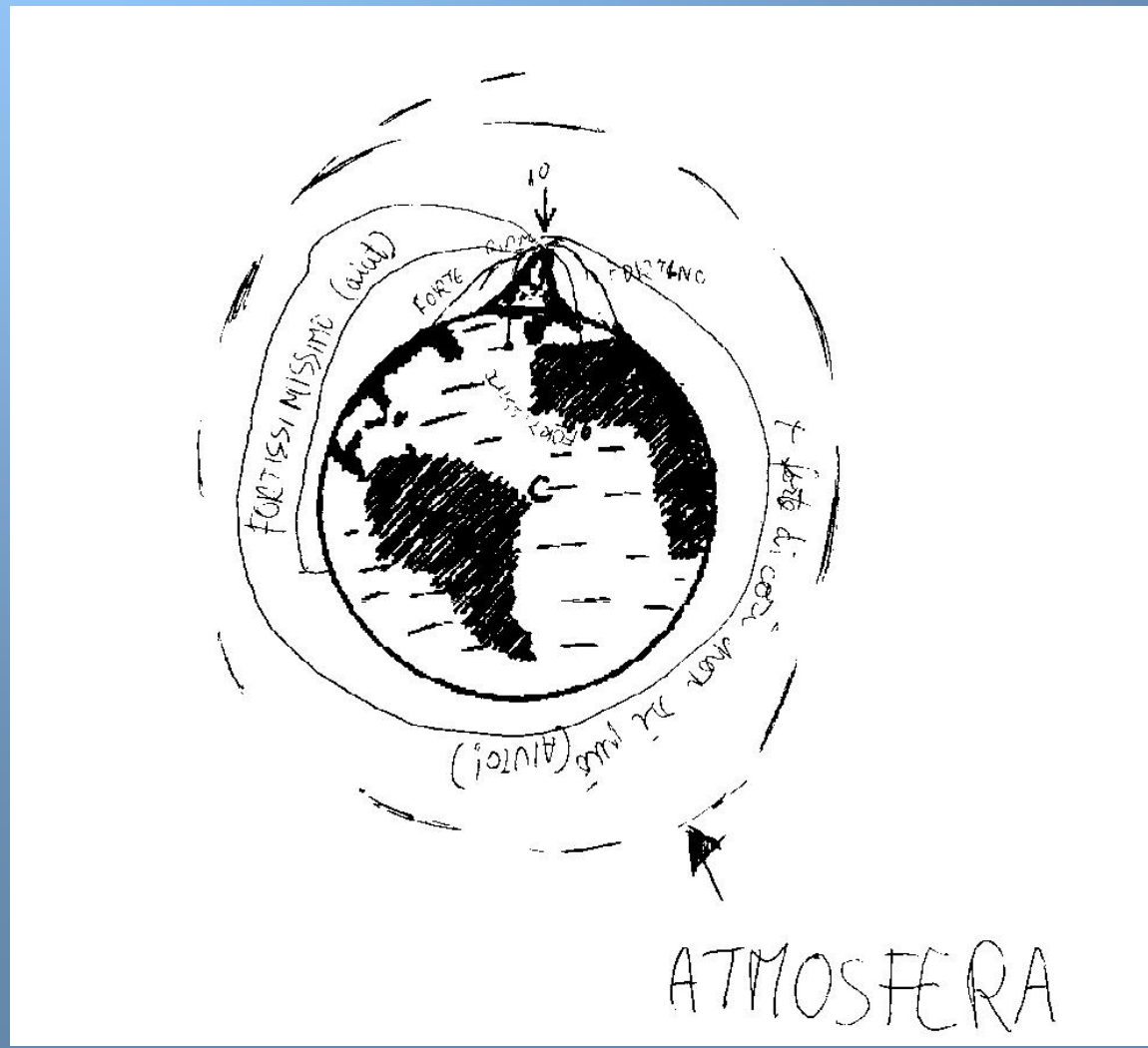


Il passaggio dal “vicino” al “lontano”

La Terra e una grande montagna

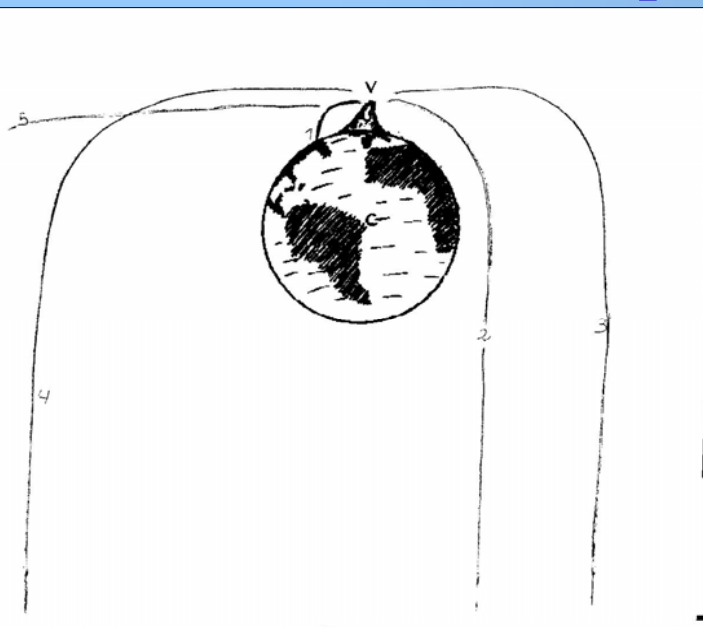


L'atmosfera come limite dell'azione del campo gravitazionale

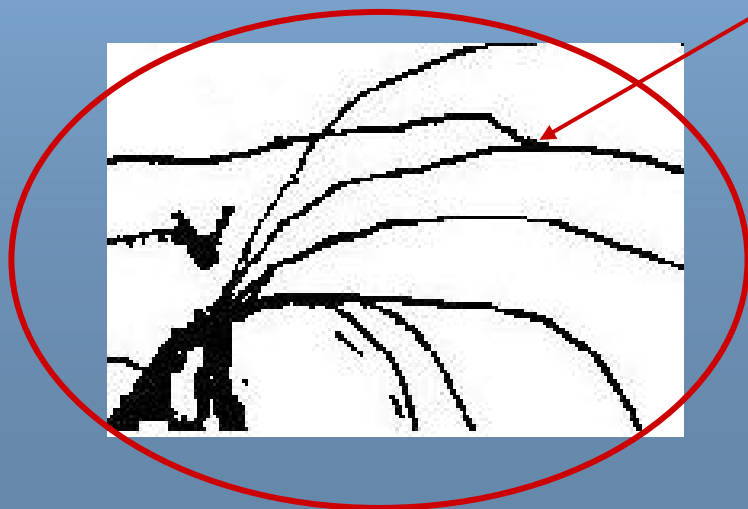
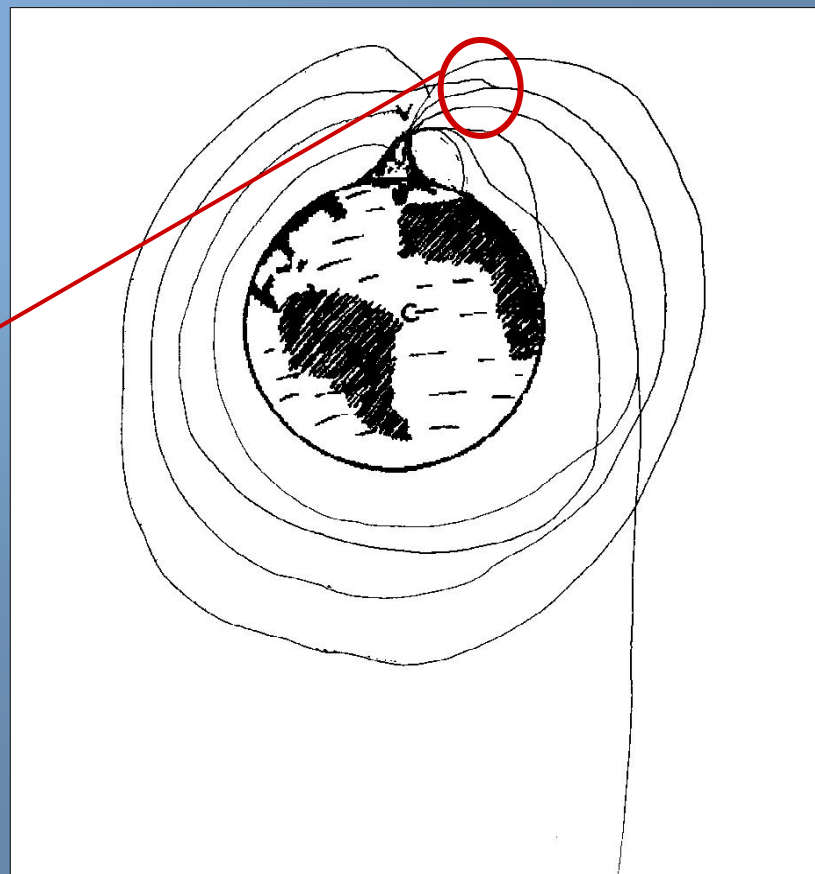


visione locale

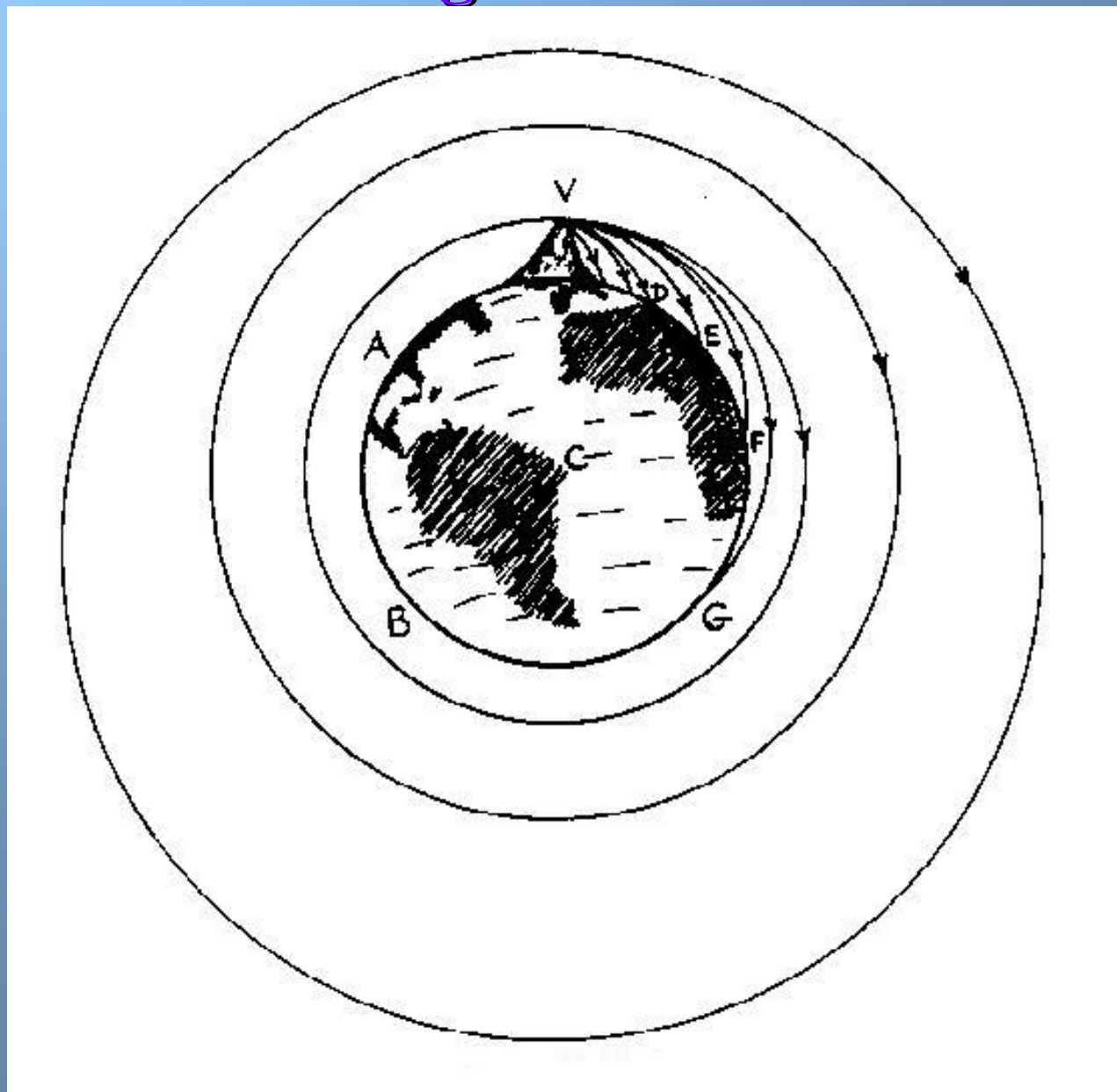
Esempi di sequenze di ragionamento



Previsione orbita circolare



I disegni di Newton



Le linee nel disegno di Newton rappresentano....

- 17% **gravità** (non distinguono causa-effetto)
- 40% **satelliti, Terra, Luna** (non distinguono la il sistema dalla traiettorie)
- 19% **idea di orbita:**
- 28% altro (magnetismo 3%, atmosfera 9%)

Il modello analogico



Per i bambini rappresenta lo spazio
[proposta Einstein] in due modi:

a) a una piccola distanza dalla Terra
(caduta),

b) a livello planetario (interazione tra
masse).



Il ruolo del modello secondo i bambini

27	Modello “oggettuale” o “architetonico”	<i>Lo spazio / L'universo / Lo spazio e la Terra al centro / sistema solare</i>
10	Modello “analogico” di tipo fisico	<i>la Gravità. / La forza di gravità che attira tutti gli oggetti verso il centro della Terra.</i>
12	Modello analogico descrittore della fenomenologia osservabile	<ul style="list-style-type: none">• (5) <i>il moto dei satelliti intorno alla Terra</i>• (4) <i>l'orbita</i>• (3) <i>Il moto della Terra intorno al sole</i>
2	Modello riduttivo	<i>La Terra</i>
3	passaggio di scala: dal modello tipo 1 a quello planetario terrestre, a quello planetario solare	<i>Il moto della Terra intorno al sole / è un punto di riferimento, dove l'orbita, il centro diciamo che è dove si trova il sole, e intorno ci sono i pianeti).</i>

Il modello ti aiuta a capire il moto intorno alla Terra? In che modo?

	Si (4)	
25	<p>Aspetti descrittivi (apparentemente) focalizzazione fenomenologica (21)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Metacognitivo sul piano descrittivo: <i>sì mi aiuta a capire il moto dei satelliti (pianeti) / sì ho potuto vedere cosa si intende per orbita</i> • Scoperta: <i>I satelliti possono evitare la terra e possono fare il movimento di ovale o cerchio o movimenti diversi / sì disegnando con il suo percorso delle ellissi</i>
8	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretativo Globale (1) • Interpretativo locale (3) • Interpretativo Locale + magnetismo (4) 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>la gravità universale</i> • <i>c'è attrazione / i satelliti orbitano perchè c'è attrazione/ si perchè la Terra attira i satelliti</i> • <i>La Terra e il satellite si comportano come due calamite per questo che il satellite attratto dalla forza di gravità della terra non scappa via</i>
5	Modello analogico + interpretazione di senso comune	<i>Si se tu lanci una pallina sul telo "spazio" la pallina girerà intorno alla "terra" e ad un certo punto è come se la terra "risucchiasse" la pallina</i>
27	No (5) Non so / non risposto(22)	
2	Altro	<i>“Visto che la Luna è in costante caduta intorno alla Terra, il telo è piegato e più o meno succede la stessa cosa”</i>

Come ti spieghi le orbite sei satelliti?

32	non so / non risposto	
8	Interpretativo (moto orbitale è una forma di caduta)	<i>Le orbite dei satelliti non è altro che una caduta continua in modo rotondo. / I satelliti sono in costante caduta intorno alla Terra o ai pianeti</i>
11	Descrittivo	<i>I satelliti seguono le stesse orbite/girano intorno alla Terra Le orbite dei satelliti mi sembrano tanti cerchi</i>
6	Definizione di orbita	<i>/ Le orbite dei satelliti sono delle traiettorie nello spazio che i satelliti percorrono</i>
8	Riconoscono che le orbite sono prodotte da una forza centrale	<i>I satelliti sono attratti dalla forza di gravità e continuano a girare/ forza di attrazione La Terra fa da calamite per i satelliti. Così i satelliti non si Allontanano (1 caso)</i>

Conclusioni:

- Tecniche di analisi del moto a intervalli di tempo costante rendono accessibili modalità operative di analisi delle caratteristiche cinematiche del moto a livello della scuola primaria
- Quest'analisi sembra essere il prerequisito per riconoscere la caduta libera come componente di moti più complessi (in 1,2,3 dimensioni) determinati anche solo da condizioni iniziali diverse.
- Lo studio dei moti piani con velocità iniziale diversa da zero e avviata dal più semplice moto di una pallina che corre giù dal tavolo prepara alla scomposizione dei moti e al trasferimento dal livello locale a quello globale dell'analisi del processo
- Il riconoscimento a livello globale dell'orbita come caduta libera introduce un concetto interpretativo ancora più generale di gravità come operatore del cambiamento del moto. (riconoscimento forza centrale)

Il modello di campo gravitazionale

- Il modello di campo gravitazionale costruito per favorire un'interpretazione delle situazioni osservate e riconoscimento forza centrale, ha in realtà come primo esito quello di favorire nei bambini una descrizione del fenomeno in termini fisici.

→ la parte descrittiva ottenuta è però un guadagno e non un limite rispetto alla descrizione di senso comune che comporta una'interpretazione senza referenti fisici del moto (e spesso fantastica)