

Cooperazione didattica fra tre ordini di scuole per l'educazione scientifica a.s.2001/2002

Scheda di lavoro per le classi quarte e quinte della scuola elementare

Conoscenze fisiche e conoscenze logico - matematiche

Tratto liberamente da un articolo di Slone e Bokkurst
tradotto e modificato da Marco Falasca * - Angelo Cimenis* - Franco Lucchesini *

Piaget (1970) sostiene che l'esperienza si acquisisce coinvolgendo sempre due aspetti, che chiama "acquisizioni derivate dagli oggetti" e acquisizioni derivate dalle "attività costruttive del soggetto". Questi due aspetti sono inseparabili e in realtà intrecciati, ma concettualmente distinguibili. Il primo aspetto riguarda la conoscenza che i bambini e ragazzi, nella loro interazione con l'ambiente, estraggono dal mondo fisico. Essi apprendono molte cose circa la natura della materia e le proprietà degli oggetti e degli eventi, e questa è la conoscenza che Piaget definisce conoscenza fisica. Per esempio, un bambino giocando sulla spiaggia potrebbe scoprire con il tatto che un ciottolo è liscio. Per contrasto, le specifiche proprietà degli oggetti stessi sono irrilevanti nel secondo aspetto della conoscenza acquisita, conosciuta come logico-matematica. Essa derivata dalla riflessione e dalla estrazione di regole dopo aver svolto delle azioni od operazioni su oggetti. Per esempio il bambino può scoprire che in qualsiasi modo egli mescoli un gruppo di ciottoli il numero dei ciottoli rimane costante

Slone nel 1987 ha indagato sulle conoscenze logico-matematiche attraverso l'utilizzo di soluzioni acquose di zucchero a varie concentrazioni con i seguenti percorsi:

- La relazione diretta con un incremento del numeratore (quantità di zucchero) e conseguente incremento della frazione mantenendo costante il denominatore (volume di acqua), dando come risultato un aumento della concentrazione. La soluzione diventa più dolce
- La relazione inversa con aumento del denominatore (quantità di acqua) mantenendo costante il numeratore (volume di acqua) con conseguente decremento della frazione; dando una diminuzione della concentrazione. La soluzione diventa meno dolce
- Una variazione proporzionale, che coinvolge un incremento del numeratore (quantità dello zucchero) e del denominatore (quantità di acqua), dando come risultato una concentrazione NON VARIATA.(matematicamente "invarianza della frazione"). La soluzione è dolce come prima dell'esperimento. La "dolcezza" non cambia.

Proposte sperimentali: PARTE PRIMA (di tre)

ASPETTI DELLA CONOSCENZA FISICA

Materiali: zucchero, 2 becher da 50 mL, cucchiaini da tè, eventualmente bacchette per mescolare

ISTRUZIONI:

Costruire gruppi di tre bambini, con i seguenti ruoli cooperativi:

- A Coordinatore
- B Segretario
- C Osservatore

Poi:

- Si mescoli 1 cucchiaino di zucchero con l'acqua di un becher **pieno** (50 mL);

Ogni gruppo avrà un foglietto "Domande" in consegna al coordinatore, un foglietto per le risposte in consegna al segretario, un foglietto per il controllo degli interventi e del tempo in consegna all'osservatore. Tra i tre verrà poi scelto a caso l'allievo che dovrà esporre le risposte del gruppo davanti alla classe.

Domande:

- a) Nella soluzione di zucchero in acqua, cosa accade allo zucchero quando lo mettiamo nell'acqua e agiamo bene ?
- b) Qual è il significato di "sciogliere" ?
- c) Lo zucchero rimane nell'acqua?
- d) Se sì, in che forma?
- e) Il liquido nel bicchiere ha un gusto?
- f) Se sì, quale gusto?
- g) Se lasciamo la soluzione per un giorno, il gusto persisterà oppure scomparirà ?
- h) Perché?
- i) Se il liquido ha un gusto che persisterà, per quanto tempo il gusto rimarrà?

- j) Se il gusto del liquido non persisterà, dopo quanto tempo (dopo l'aggiunta dello zucchero all'acqua) il gusto scomparirà?
- k) Perché?
- l) Se noi maneggiassimo sulla soluzione per estrarre lo zucchero, l'acqua avrebbe un gusto? Quale?

ASPETTI DELLA CONOSCENZA LOGICO – MATEMATICA

Materiali: zucchero, 2 becher da 50 mL, cucchiaini da tè, eventualmente bacchette per mescolare

Manteniamo i gruppi cooperativi dei bambini dell'esercizio precedente:

- A Coordinatore
- B Segretario
- C Osservatore

poi:

1. lavoro sulla relazione diretta (incremento del numeratore e incremento della frazione). Istruzioni

- Si mescoli **1** cucchiaino di zucchero con l'acqua del primo becher **pieno** (50 mL); si mescolino **2** cucchiaini di zucchero con l'acqua del secondo becher **pieno** (50 mL); si agitino entrambi i sistemi.

Ogni gruppo avrà un foglietto "Domande" in consegna al coordinatore, un foglietto per le risposte in consegna al segretario, un foglietto per il controllo degli interventi e del tempo in consegna all'osservatore. Tra i tre verrà poi scelto a caso l'allievo che dovrà esporre le risposte del gruppo davanti alla classe.

Domande:

- a) Il liquido nei due bicchieri è dolce uguale o differente?
- b) Se è differente, quale dei due liquidi è più dolce?
- c) Perché? Spiegate i motivi della vostra risposta.

poi:

2. lavoro sulla relazione inversa (incremento del denominatore e decremento della frazione). Istruzioni

- Si mescoli **1** cucchiaino di zucchero con l'acqua del primo becher **pieno** (50 mL); si mescoli **1** cucchiaino di zucchero con **metà** acqua contenuta nel secondo becher (25 mL); si agitano entrambi i sistemi.

Il gruppo risponda alle seguenti domande:

- a) Il liquido nei due bicchieri è dolce uguale o differente?
- b) Se è differente, quale dei due liquidi è più dolce?
- c) Perché? Spiegate i motivi della vostra risposta.

per ultimo:

3. **lavoro sulle proporzioni** (invarianza della frazione). Istruzioni

- Si aggiunga **1** cucchiaino di zucchero in **mezzo** becher di acqua (25 mL) e si aggiungano **2** cucchiaini di zucchero in un secondo bicchiere **pieno** di acqua (50 mL); si mescolino bene entrambi i sistemi.

Il gruppo risponda alle seguenti domande:

- a) Il liquido nei due bicchieri è dolce uguale o differente?
- b) Se è differente, quale dei due liquidi è più dolce?
- c) Perché? Spiegate i motivi della vostra risposta.

Proposte didattico - sperimentali: PARTE SECONDA (di tre)

Dopo la prima fase di esperimenti in cui le soluzioni preparate possono diventare più dolci (1), meno dolci (2) o rimanere dolci uguali (3), **si introducono delle analogie matematiche con le frazioni**.

Situazione (1) è analoga a come si può incrementare il valore di una frazione mantenendo costante il denominatore: **occorre incrementare il valore del numeratore.**

Situazione (2) è analoga a come diminuire il valore di una frazione mantenendo costante il numeratore: **occorre incrementare il valore del denominatore.**

Situazione (3) è analoga a come mantenere invariato il valore di una frazione: **occorre moltiplicare o dividere numeratore e denominatore per uno stesso valore numerico** (proprietà invariante delle frazioni).

Sarebbe poi opportuno concludere l'U.D. con altri esperimenti analoghi ,basati questa volta ,sulla percezione visiva e cioè stabilire attraverso le intensità della colorazione di soluzioni di solfato di rame le stesse situazioni viste in precedenza attraverso la percezione del sapore delle miscele di acqua e zucchero .

Proposte didattico- sperimentali: PARTE TERZA (di tre)

Mettiamo a disposizione dei gruppi di bambini una precisa quantità di acqua prima e di zucchero poi .

Gli alunni dovranno ottenere la “stessa dolcezza”,introducendo la giusta quantità di quello che manca.

Iniziamo con **la soluzione di controllo:**

Materiale: - contenitore 1
- 3 cucchiaini di zucchero
- 50 ml di acqua

Esperienza a) Hai a disposizione 150 ml di acqua. Quanti cucchiaini di zucchero introduci per avere la “stessa dolcezza” dell’acqua zuccherata presente nel contenitore 1 ?

Esperienza b) Hai a disposizione 12 cucchiaini di zucchero. In quanta acqua lo fai sciogliere per ottenere la stessa “dolcezza” presente nel contenitore 1 ?

Esperienza c)

Questa esperienza è indispensabile se si pensa di introdurre , come fanno molte insegnanti ,il concetto di percentuale:

Hai a disposizione 100 ml di acqua.Quanti cucchiaini di zucchero bisogna fare sciogliere per avere la stessa soluzione del contenitore 1 ?

Collegandosi con l’esperienza c) e utilizzando i grammi , si realizza la soluzione di controllo:

Materiale : - contenitore 2
- 10 g di zucchero
- 50 g di acqua

Esperienza c' : Hai a disposizione 100 g di acqua. Quanti g di zucchero devi farvi sciogliere per ottenere la stessa soluzione presente in 2 ?

Giocando con esperienze del genere e facendo “inventare” loro delle frazioni equivalenti, si perviene alla proprietà invariante:

$$3/50 = 6/100 = 9/150 = \dots\dots\dots$$

$$6/60 = 3/30 = 1/10 = \dots\dots\dots$$

Per caratterizzare ancora meglio tale proprietà, si può fare un'esperienza del genere:

- Materiale : - Contenitore di controllo 3
- 10 g di zucchero
- 50 g di acqua

a) Aggiungi 5 g di zucchero e 5 di acqua : confronta con la soluzione di controllo 3.

Cosa puoi dedurre ?

b) Se togli, rispetto alla soluzione del contenitore 3, per es. 5 g di zucchero e 5 di acqua ,otterrai una soluzione ugualmente dolce ?

_ Segue la verbalizzazione della proprietà invariante .

Per dare più spazio all'attività matematica, si possono eseguire giochi del genere:

Scrivi l'operazione giusta all'interno delle parentesi:

$$\frac{3}{4} \text{ (.....) } \frac{6}{8} \text{ (.....) } \frac{18}{24} \text{ (.....) } \frac{9}{12} \text{ (.....) } \frac{3}{4}$$

$$\text{e anche } \frac{3}{4} \text{} \frac{9}{12} \text{} \frac{3}{4}$$

Qui si può ritornare (dovrebbe essere già passato) sul concetto di operazione inversa. Con i ragazzini delle 4/5 elementari , avendo come obiettivo la frazione come operatore, proponiamo attività del tipo:

- Materiale : polvere di caffè
Zucchero
Bilancia

1) Forma un miscuglio caffè/zucchero in cui lo zucchero sia 2/5 del totale.

E anche :

2) Forma un miscuglio caffè/zucchero che pesi complessivamente 40 g e in cui il peso del caffè sia 2/3 di quello dello zucchero

Ci sembra che in esperienze di questo tipo le implicanze concettuali siano numerose e fondamentali.