

# Idee spontanee degli studenti, in materia di scienze fisiche, con particolare riferimento alla scuola dell'obbligo: il caso dell'aria

Matteo Leone

Università di Torino

Progetto CRC “Officina Didattica”

I.C. Mondovì 2

31 marzo 2017

- Le rappresentazioni mentali degli studenti
- Proprietà dell'aria
- Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

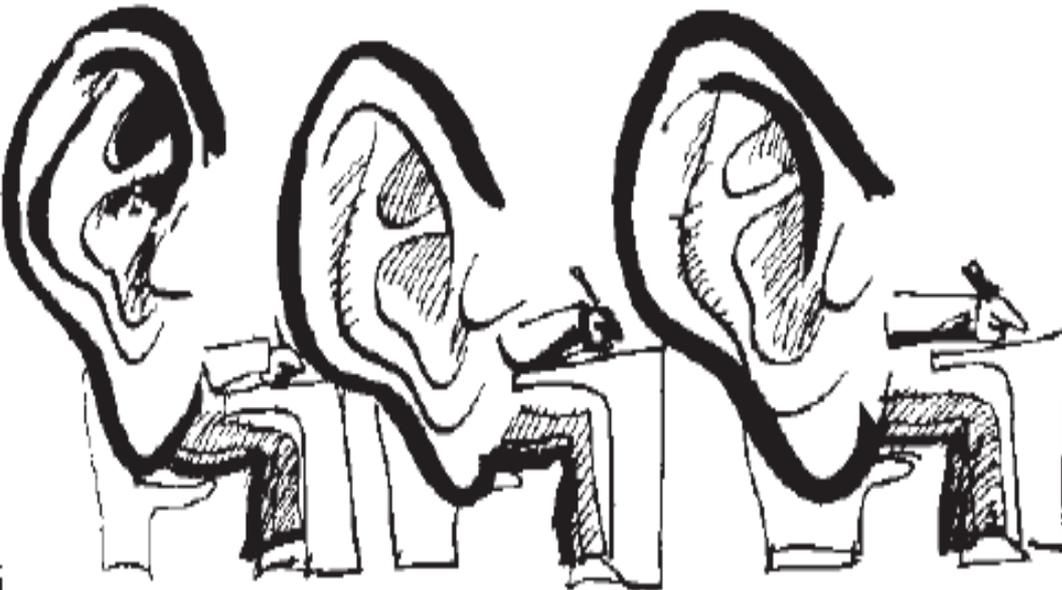
# Rappresentazioni mentali degli studenti

“Se dovessi condensare in un unico principio l’intera psicologia dell’educazione direi che **il singolo fattore più importante che influenza l’apprendimento sono le conoscenze che lo studente già possiede**. Accertatele e comportatevi in conformità nel vostro insegnamento.”

Ausubel DP (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*  
(New York: Holt, Rinehart & Winston).

# Rappresentazioni mentali degli studenti

Questo principio non è sempre stato di moda



**IDAC, Danger:  
School!**

# Rappresentazioni mentali degli studenti

Solo dagli anni '70 le “conoscenze che lo studente già possiede” sono diventate un settore piuttosto popolare delle ricerche in *science education*.

Questo è testimoniato anche dalla varietà terminologica presente da allora nella letteratura specialistica e in alcuni libri di testo...

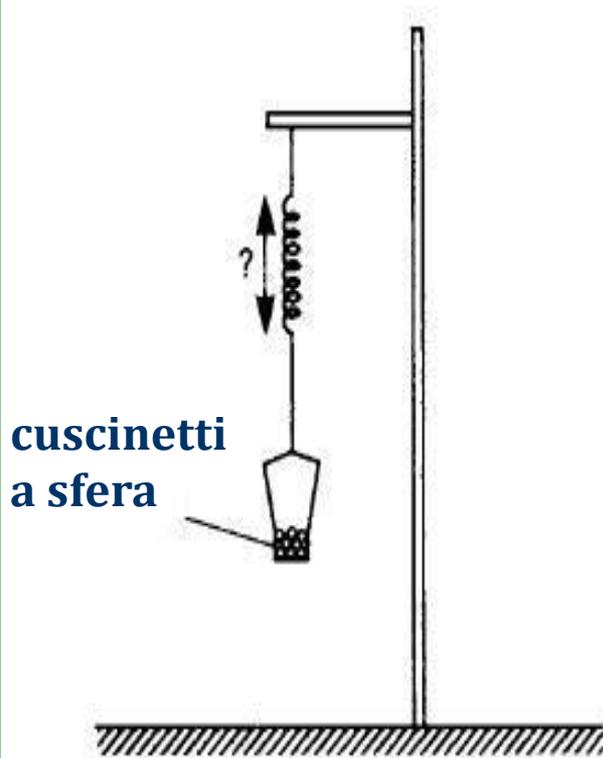
**concezioni**                      **rappresentazioni**                      **idee**  
*frameworks*                      **ragionamenti**                      **schemi**  
... nonché da un certo numero di prefissi e aggettivi  
**pre-**                      **ingenue**  
**mis-**                      **comuni**                      **mentali**                      **alternative**                      **spontanee**  
**prior**

# Children's Ideas In Science

Uno dei primi “classici” nello studio di queste conoscenze è il testo antologico del 1985 **Children's ideas in science** (a cura di R. Driver, E. Guesne e A. Tiberghien), che nella 1° pagina del 1° capitolo racconta un episodio emblematico

*edited by Rosalind Driver,  
Edith Guesne and Andrée Tiberghien*

# Rappresentazioni mentali degli studenti



Due ragazzini di 11 anni, Tim e Ricky, stanno studiando l'allungamento di una molla quando si aggiungono cuscinetti a sfera in un bicchierino appeso alla molla.

Ricky si occupa di aggiungere i cuscinetti uno alla volta e di misurare la lunghezza della molla dopo ogni aggiunta.

Tim lo guarda, e a un tratto lo interrompe: **“Aspetta! Cosa succede se li solleviamo?”**

# Rappresentazioni mentali degli studenti

Tim, allora, sgancia la molla, la alza, e misura nuovamente la sua lunghezza. Soddisfatto che la lunghezza è la stessa, continua l'esperimento. Più tardi, quando gli si chiede il motivo di aver fatto questo, Tim prende due cuscinetti tenendoli uno più in alto dell'altro, e spiega:

***“Questo è più in alto e la gravità lo tira giù più forte quando è più in alto. Più in alto è, maggiore effetto avrà la gravità su di lui, perché se uno stava lì e qualcuno faceva cadere un sassolino su di lui, avrebbe sentito solo una piccola puntura e non si sarebbe fatto male. Ma se lo facevo cadere da un aeroplano avrebbe accelerato sempre di più e quando colpiva qualcuno sulla testa lo ammazzava”***

Concludono Driver et al: l'idea di Tim sull'aumento del peso con il sollevamento dell'oggetto sulla superficie terrestre non è irrazionale, come dimostra il suo argomento. Come Tim, molti bambini cominciano scienze a scuola con idee e interpretazioni sui fenomeni che studiano anche se nel loro percorso educativo non avevano mai affrontato questi argomenti.

# Rappresentazioni mentali degli studenti

## Cosa possiamo dire sulle idee spontanee degli studenti?

- sono di **natura personale**: queste idee “personali” **influenzano il modo in cui le informazioni sono acquisite**. Pur personali, queste idee possono essere **condivise da molte persone**
- possono sembrare **incoerenti**: lo stesso bambino può avere **idee diverse** su un particolare fenomeno, può fare uso di **argomenti tra loro diversi** che portano a predizioni opposte in situazioni che sono equivalenti dal punto di vista scientifico, oppure può **saltare** da una spiegazione all'altra. Lo studente **non possiede un unico modello** unificante per un insieme di fenomeni che sono perfettamente equivalenti per lo scienziato. Inoltre lo studente spesso **non vede la necessità di un punto di vista coerente** poiché interpretazioni *ad hoc* di eventi naturali possono sembrare funzionare bene in pratica

# Rappresentazioni mentali degli studenti

sono **stabili**: è esperienza comune quella di non vedere cambiamenti nelle idee degli studenti nonostante i tentativi dell'insegnante di fornire contro-prove: gli studenti sembrano ignorarle oppure interpretarle in termini delle loro idee precedenti. **Le interpretazioni e concezioni degli studenti sono spesso contraddittorie, ma ciò nondimeno sono stabili**

# Rappresentazioni mentali degli studenti

## Che struttura hanno le idee spontanee degli studenti?

- Alcuni studiosi ritengono che siano dotate di un **certo grado di coerenza** che le rendono assimilabili a veri e propri **sistemi teorici** (es. McCloskey (1983) ha sostenuto che *“people develop on the basis of their everyday experience remarkably well-articulated naive theories of motion”*)
- Altri pensano che tali idee non rappresentino vere e proprie strutture teoriche alternative e che siano maggiormente assimilabili a **compilazioni fenomenologiche di frammenti di conoscenza** (Di Sessa (1988): *“knowledge in pieces”*)

# Rappresentazioni mentali degli studenti

## Le idee spontanee degli studenti sono un ostacolo o un'opportunità?

- Alcuni autori hanno sottolineato la **tenacia** di tali concezioni spontanee, vedendo in esse un **ostacolo all'apprendimento**, da superarsi attraverso un **“cambiamento concettuale”**
- Altri hanno visto invece una sorta di **“continuità”** tra pensiero spontaneo e pensiero scientifico, continuità che autorizzerebbe a considerare le pre-conoscenze degli studenti una **base indispensabile per l'apprendimento scientifico**
- Molti ormai concordano però nel ritenere importante lo studio di tali idee

# Rappresentazioni mentali degli studenti

**Perché è importante studiare le idee spontanee degli studenti?**

- **per scegliere i concetti da insegnare**
  - da un lato le **Indicazioni Nazionali** indicano, tra gli obiettivi di apprendimento, l'individuazione e l'utilizzazione di alcune grandezze fisiche fondamentali, dall'altro lato le ricerche sulle idee spontanee indicano che molti principi sottesi a tali grandezze sono tutt'altro che scontati per gli studenti

# Rappresentazioni mentali degli studenti

- **per scegliere le esperienze di apprendimento**
  - se le idee degli studenti sono note, è possibile pianificare consapevolmente esperienze che le mettano alla prova, evitando di realizzare esperimenti che invece non sarebbero interpretati dagli studenti come ci attenderemmo
- **per chiarire le finalità delle attività proposte**
  - nel progettare le situazioni di apprendimento è importante tenere presente che gli studenti potrebbero reinterpretare le intenzioni dell'insegnante nei termini delle loro concezioni

# Proprietà dell'aria

## Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta della scuola primaria: Scienze

### *Oggetti, materiali e trasformazioni*

– Individuare, nell'osservazione di esperienze concrete, alcuni concetti scientifici quali: dimensioni spaziali, peso, peso specifico, **forza**, movimento, **pressione**, temperatura, calore, ecc.

[...]

– Osservare, utilizzare e, quando è possibile, costruire semplici strumenti di misura: recipienti per misure di volumi/capacità (bilance a molla, ecc.) imparando a servirsi di unità convenzionali.

# Proprietà dell'aria

## Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della scuola secondaria di primo grado

### *Fisica e chimica*

– Utilizzare i concetti fisici fondamentali quali: **pressione**, volume, velocità, peso, peso specifico, **forza**, temperatura, calore, carica elettrica, ecc., in varie situazioni di esperienza; in alcuni casi raccogliere dati su variabili rilevanti di differenti fenomeni, trovarne relazioni quantitative ed esprimerle con rappresentazioni formali di tipo diverso. Realizzare esperienze quali ad esempio: piano inclinato, galleggiamento, vasi comunicanti, riscaldamento dell'acqua, fusione del ghiaccio, costruzione di un circuito pila-interruttore-lampadina

# Proprietà dell'aria

## Obiettivi specifici di apprendimento nel Liceo Scientifico: Fisica

### *Primo biennio*

– Lo studio della meccanica riguarderà problemi relativi **all'equilibrio dei corpi e dei fluidi** [...].

### *Secondo biennio*

– Approfondimento del principio di conservazione dell'energia meccanica, applicato anche al **moto dei fluidi** [...].

# Proprietà dell'aria

- per applicare una forza all'acqua o all'aria, è necessario *spingere su una certa superficie*,
- anche in altri casi è importante la superficie su cui si esercita la forza; alcuni esempi:
  - l'impronta lasciata da un oggetto sulla sabbia umida è più profonda se lo si appoggia sulla faccia che ha la minor superficie,
  - si sprofonda di meno nella neve fresca se si usano delle racchette da neve, che hanno una superficie maggiore;
- in questi casi la grandezza fisica importante è la *pressione*, cioè la *forza che si esercita su ogni singola unità di superficie* (ad esempio, con una superficie doppia, occorre raddoppiare la forza per avere la stessa pressione).

Allasia, Montel, Rinaudo, *La fisica per maestri*,  
Cortina, Torino 2004



Girl can also stand  
on balloon bench

# Proprietà dell'aria

- Il passaggio a trattare la pressione **nei fluidi** è molto delicato.
- Importante è prima illustrare alcune proprietà dei fluidi, e dell'**aria** in particolare
  - l'aria è dappertutto?
  - l'aria occupa spazio?
  - l'aria pesa?
  - cosa succede quando spingiamo l'aria?
  - cosa succede quando “tiriamo” l'aria?
  - l'aria può spingerci?

# Proprietà dell'aria

- Ricerca sulle idee degli studenti a proposito dell'aria nell'ambito del progetto **Children's Learning in Science** (1987)
- Età: 5-16 anni
- Metodologia: presentazione agli studenti di oggetti familiari e richiesta di studiarli e di spiegare che cosa vedevano accadere
- Fonte: Brook & Driver, *The development of pupils' understanding of physical characteristics of air across the age range 5-16 years*, Univ. Leeds 1989

# Proprietà dell'aria:

## a) l'aria è dappertutto?

a) Is air everywhere?

OPEN/CLOSED JAR      **barattolo aperto/chiuso**

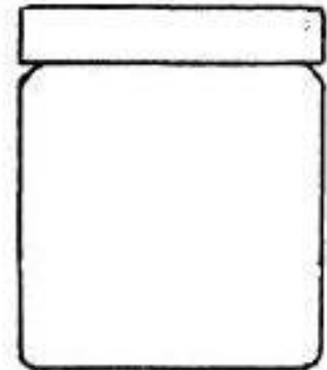
Materials: Jar with lid

Focus questions:

Is there anything in the jar? (lid on)

What happens when I take the lid off?

What happens when I put the lid back on?



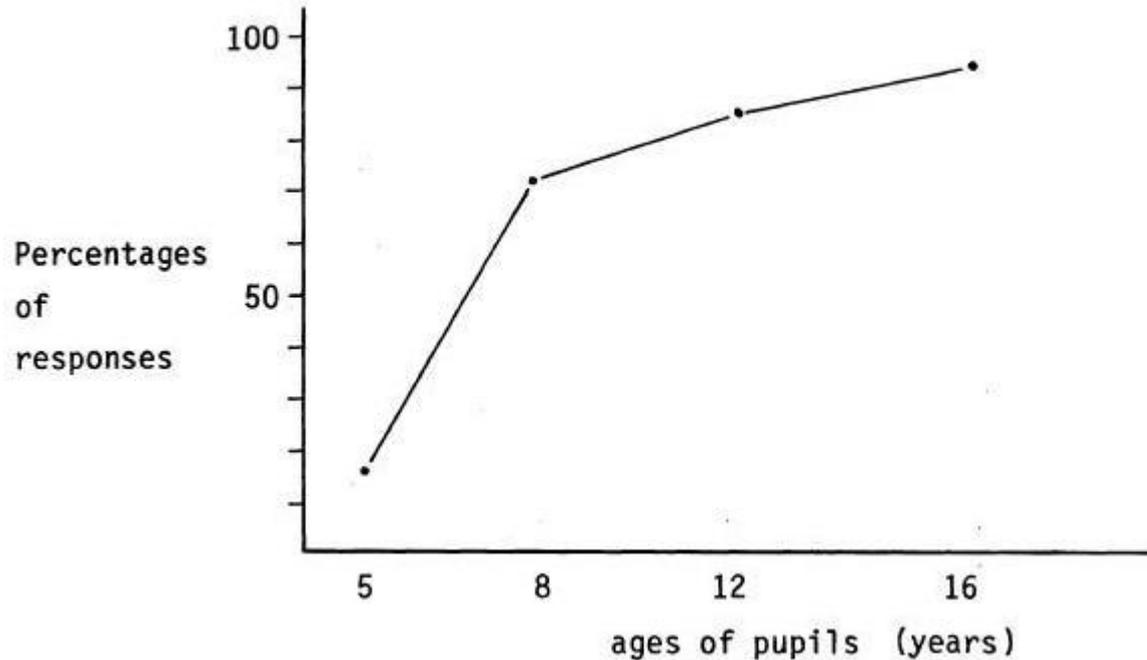
# Proprietà dell'aria:

## a) l'aria è dappertutto?

Responses	Frequencies of response (n=25/age)			
	age 5	age 8	age 12	age 16
<u>With lid secured, is air in the jar?</u>				
air is in the jar	14	25	25	21
air is not in the jar	11	0	0	2
it is impossible to be sure	0	0	0	2
<u>When the lid is removed, what happens?</u>				
some air comes out, some air goes in	0	11	17	15
air stays in the jar	2	7	4	8
air comes out of the jar	12	7	4	0
air goes into the jar	4	0	0	2
the jar remains empty	7	0	0	0

# Proprietà dell'aria:

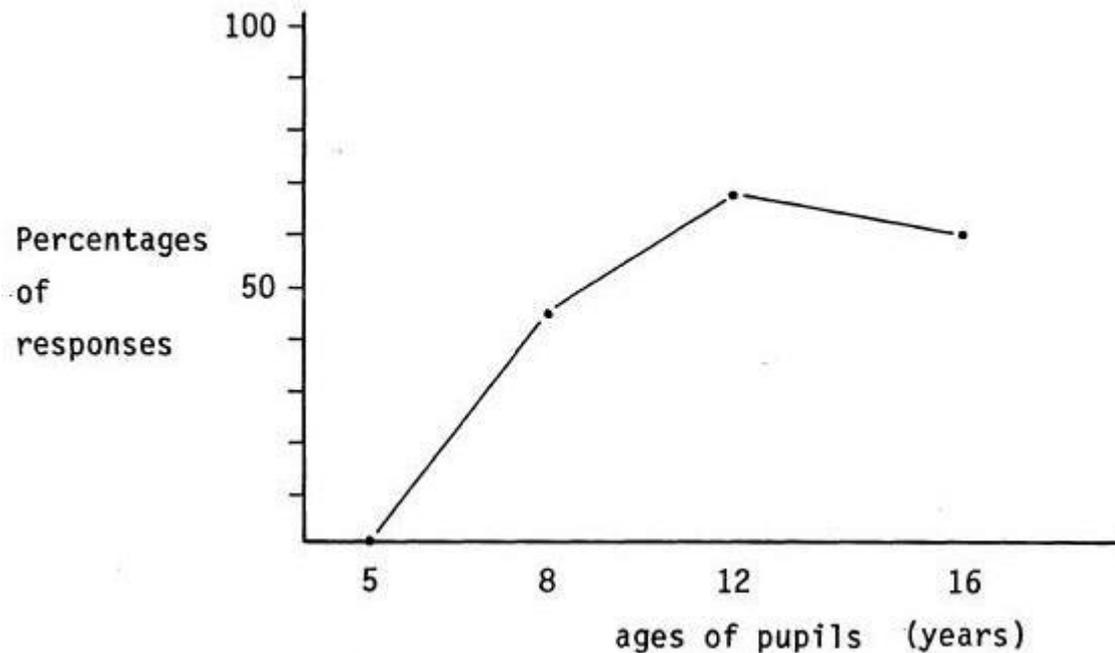
## a) l'aria è dappertutto?



Percentuale di studenti che hanno sostenuto coerentemente che c'è aria nel barattolo, con o senza coperchio

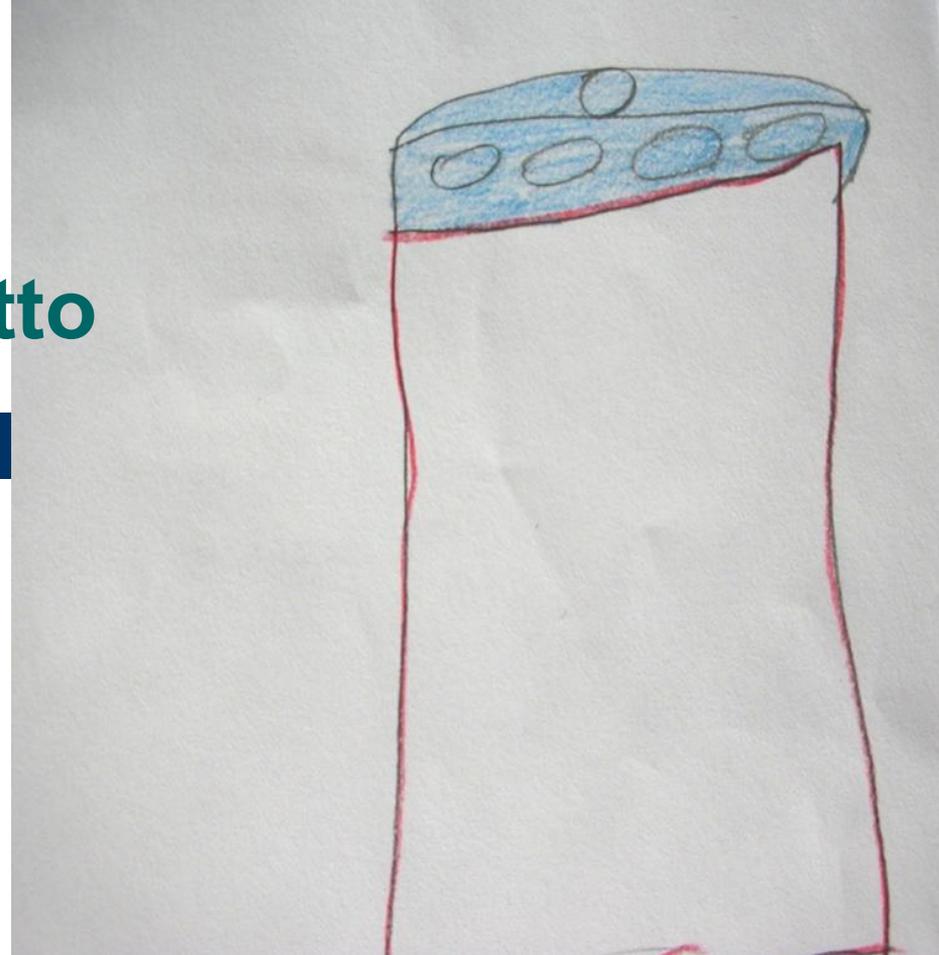
# Proprietà dell'aria:

## a) l'aria è dappertutto?



Percentuale di studenti che hanno detto che l'aria circola tra barattolo e stanza quando si toglie il coperchio

## proprietà dell'aria: a) l'aria è dappertutto



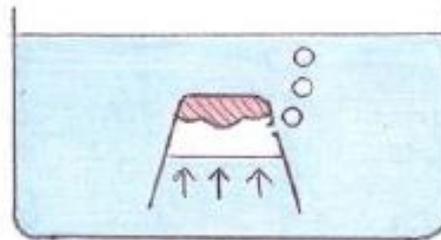
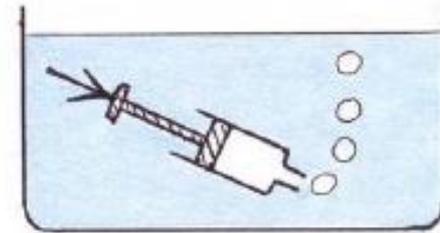
AMEDEO 5 ANNI: **“NEL BARATTOLO CHIUSO NON C'È NIENTE E NON È SUCCESSO NIENTE”**

SARA 6 ANNI: **“L'ARIA È USCITA DAL BARATTOLO, È ANDATA IN GIRO E IL BARATTOLO È RIMASTO ZERO”**

Tesi UniTO-SFP (a.a. 2012/13)  
Campione: **129 studenti (5-7 anni)**  
Scuola dell'infanzia E. Salgari,  
Scuola primaria Roncalli, Settimo T.

# proprietà dell'aria:

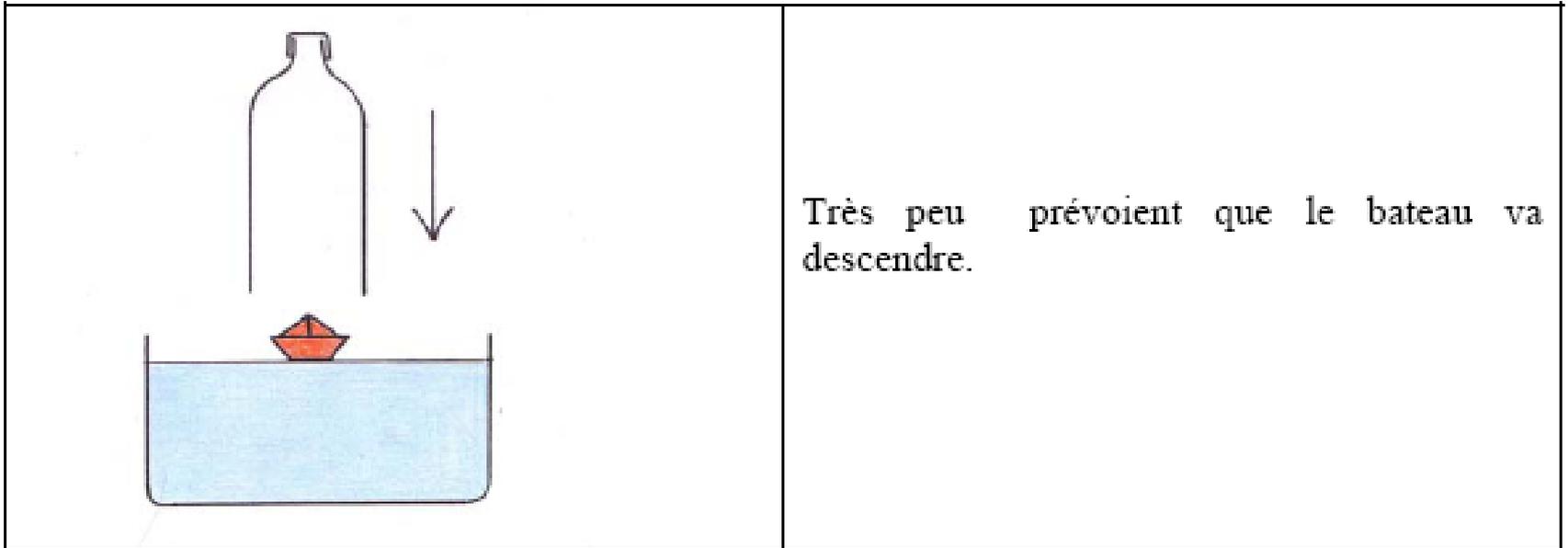
## b) l'aria occupa spazio



Saltiel & Hartmann, L'air est-il de la matière ?,  
[http://lamap.inrp.fr/bdd\\_image/1125\\_Lair11b.pdf.pdf](http://lamap.inrp.fr/bdd_image/1125_Lair11b.pdf.pdf)

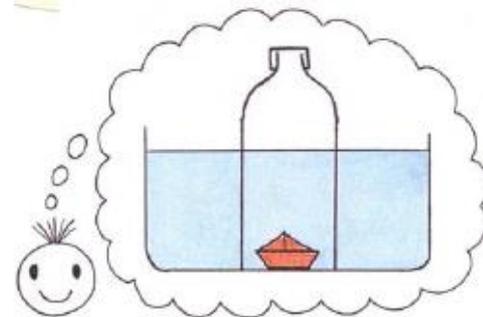
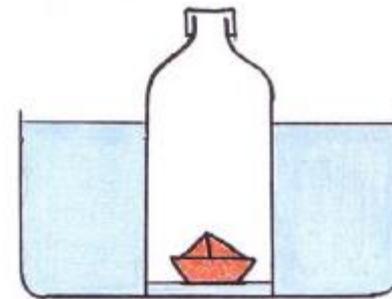
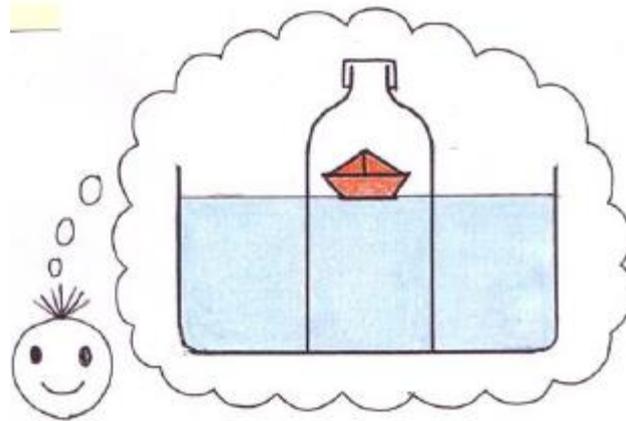
# proprietà dell'aria:

## b) l'aria occupa spazio



# proprietà dell'aria:

## b) l'aria occupa spazio



# Proprietà dell'aria:

## b) l'aria occupa spazio?

b) Does air take up space?

JAR AND TANK (A)      **barattolo e vaschetta**

Materials: Jar, tank, water

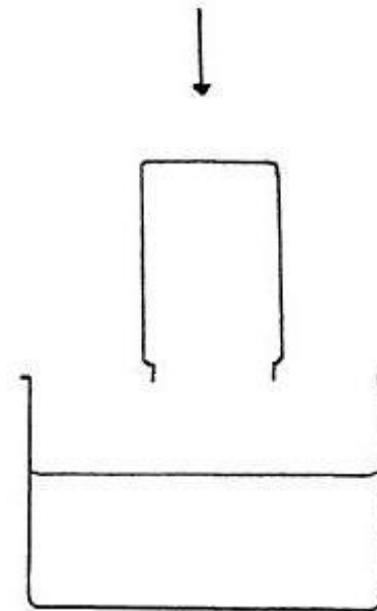
Focus questions:

Is there anything in the bottle?

Is there anything in the bottle now  
(inverted)?

What will happen when the bottle is  
pushed into the water? (Why will this  
happen?)

Try it. Is this what you expected to  
happen? (Why do you think this  
happened?)



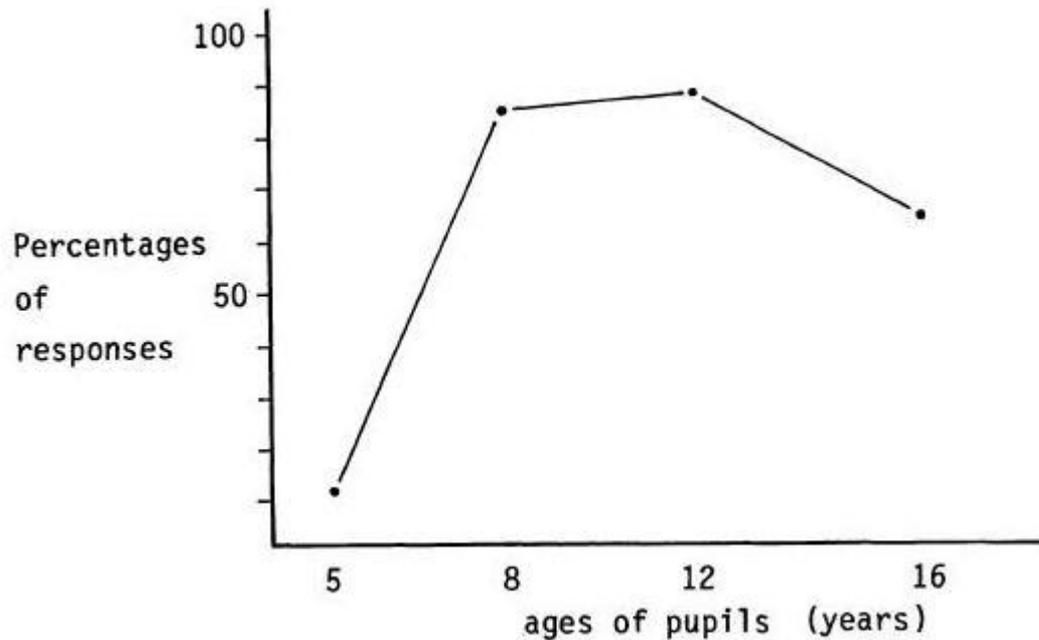
# Proprietà dell'aria:

## b) l'aria occupa spazio?

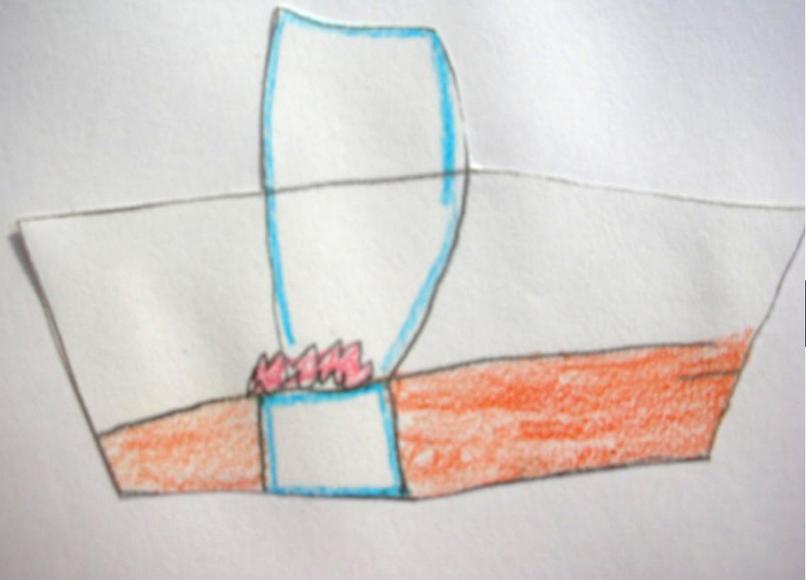
Response	Frequencies of response (n=25/age)			
	age 5	age 8	age 12	age 16
<u>prediction</u>				
no water will go in	1	4	10	16
water will rise to level in tank	23	18	15	8
no response	1	3	0	1
<u>observation/explanation</u>				
air pressure keeps water out	0	0	0	8
air stops it	3	21	22	8
level same as tank	9	3	0	5
other	3	0	3	0
don't know/no response	10	1	0	4

# Proprietà dell'aria:

## b) l'aria occupa spazio?



Percentuale di studenti che usano l'idea dell'aria nel barattolo per spiegare l'esperimento del barattolo e della vaschetta

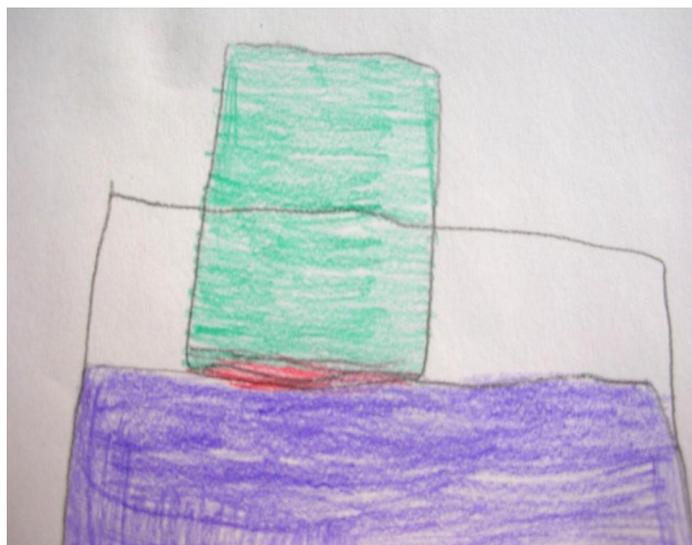


**MICHELE 6 ANNI: "L'ARIA È COME UN MURETTO CHE IMPEDISCE ALL'ACQUA DI ATTRAVERSARE IL BUCO DEL BARATTOLO"**

**YASSIN 5 ANNI: "NON È ENTRATA L'ACQUA PERCHÉ LA COSA INVISIBILE SI È MESSA DISTESA E HA FERMATO L'ACQUA"**



**ANDREA 6 ANNI: "NON È ENTRATA PERCHÉ L'ACQUA NON È ELETTRICA E NON PUÒ ANDARE SU"**



Tesi Nota,  
cit.

# Proprietà dell'aria:

## b) l'aria occupa spazio?

BOTTLE AND FUNNEL      **bottiglia e imbuto**

Materials: Bottle with tight-fitting bung (holed), funnel

Focus questions:

Is there anything in the bottle?

What will happen when you pour  
water into the funnel?

Try it. What happens? Why does  
this happen?



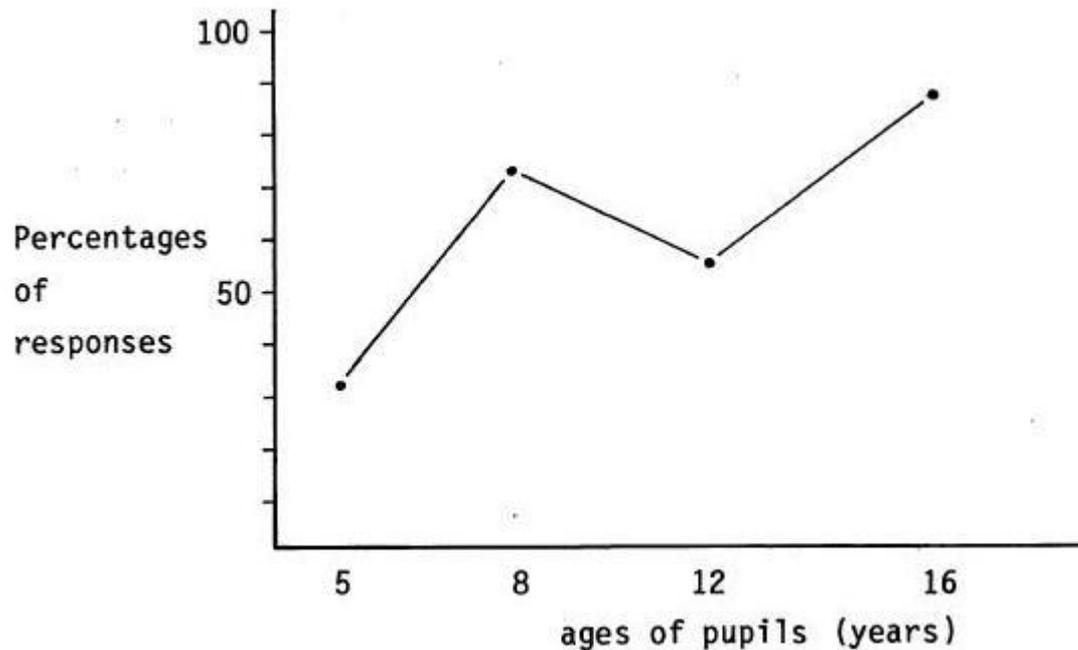
# Proprietà dell'aria:

## b) l'aria occupa spazio?

Response	Frequencies of response (n=25/age)			
	age 5	age 8	age 12	age 16
<u>prediction</u>				
water will stay in funnel	2	2	2	9
water will go into bottle	21	23	23	16
don't know/no response	2	0	0	0
<u>explanation: why does the water stay in the funnel?</u>				
water pushes down, air pushes up	2	3	4	14
air inside stops it	6	15	10	8
too much water/poured too fast	0	2	3	2
bung squeezes funnel/blockage	10	3	0	1
other	3	0	0	0
don't know/no response	4	2	8	0

# Proprietà dell'aria:

## b) l'aria occupa spazio?



Percentuale di studenti che usano l'idea dell'aria nella bottiglia per spiegare l'esperimento della bottiglia e dell'imbuto

# Proprietà dell'aria:

## c) l'aria pesa?

c) Does air have weight?

BALLOONS

Materials: Two balloons, equally inflated, on a simple balance

Focus questions:

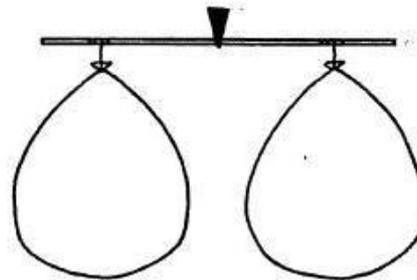
Is there anything inside the balloons?

What would happen to the balance if I burst one of the balloons?

Why would that happen?

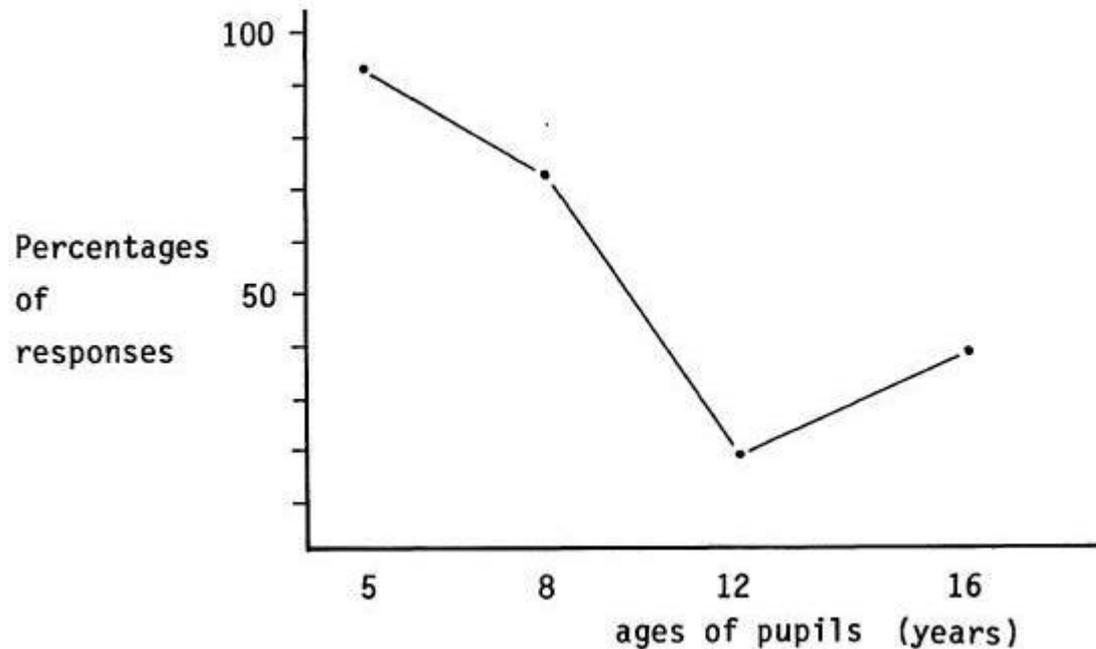
What would happen if I replaced one of the balloons with this one (less inflated)? Why would that happen?

What would happen if I replaced one of the balloons with this one (more inflated)? Why would that happen?



# Proprietà dell'aria:

## c) l'aria pesa?



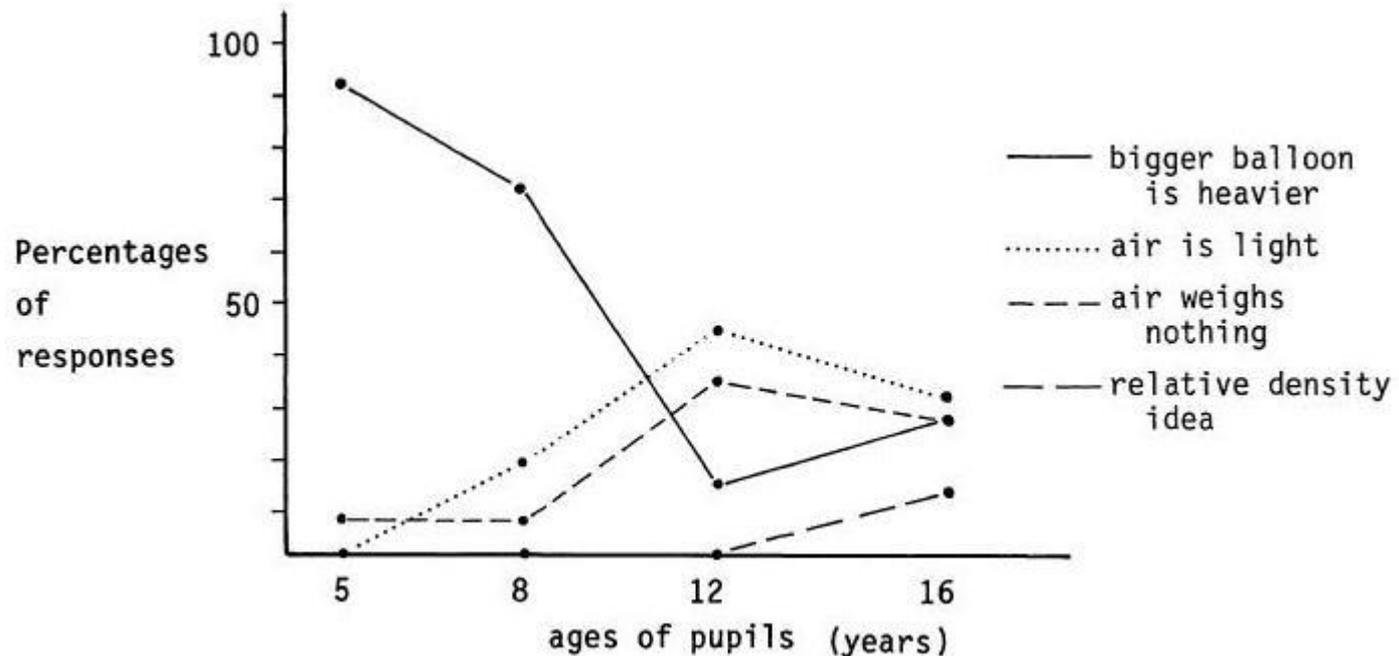
Percentuale di studenti che fanno previsioni “corrette”

# Proprietà dell'aria:

## c) l'aria pesa?

Responses	Frequencies of response (n=25/age)			
	age 5	age 8	age 12	age 16
<u>prediction</u>				
bigger balloon will be lower	23	18	5	10
smaller balloon will be lower	0	5	11	8
balance will stay level	2	2	9	7
<u>explanation</u>				
bigger balloon is heavier	23	18	4	7
air is light, thus smaller balloon is heavier	0	5	11	8
air weighs nothing	2	2	9	7
air inside balloon is denser than normal air, thus bigger balloon is heavier	0	0	0	3
other reason given	0	0	1	0

# Proprietà dell'aria: c) l'aria pesa?



Percentuale dei diversi tipi di spiegazione fornite per l'esperimento dei palloncini



**VIRGINIA 5 ANNI: "LA BILANCIA PENDE PERCHÉ IL PALLONCINO BLU È PIÙ GRANDE"**

**ALICE 6 ANNI: "IL PALLONCINO BLU PESA UGUALE PERCHÉ L'ARIA NON PESA"**

**EDOARDO 6 ANNI: "IL PALLONCINO BLU HA PIÙ MOLECOLE D' ARIA E ALLORA È PIÙ PESANTE"**

RISPOSTE (frequenza assoluta per alzata di mano)	FREQUENZA RISPOSTE	
	SCUOLA INFANZIA	SCUOLA PRIMARIA
	ANNI 5/6 (33 bambini)	ANNI 6/7 (87 bambini)
<u>PREVISIONE</u>		
-BILANCIA IN EQUILIBRIO CON DUE PALLONCINI SGONFI	33	87
<u>PREVISIONE</u>		
-BILANCIA INCLINATA DAL LATO DEL PALLONCINO GONFIO	33	81
-BILANCIA INCLINATA VERSO IL PALLONCINO SGONFIO	0	4
-CON I PALLONCINI GONFIO E SGONFIO LA BILANCIA RIMANE IN EQUILIBRIO	0	2
<u>OSSERVAZIONE/SPIEGAZIONE</u>		
-I PALLONCINI SGONFI HANNO LO STESSO PESO	33	87
<u>OSSERVAZIONE /SPIEGAZIONE</u>		
-IL PALLONCINO GONFIO È PIÙ PESANTE DI QUELLO SGONFIO PERCHÉ È PIÙ GRANDE.	14	10
-IL PALLONCINO GONFIO È PIÙ PESANTE DI QUELLO SGONFIO PERCHÉ DENTRO C'È L'ARIA CHE PESA.	19	71
-IL PALLONCINO GONFIO È MENO PESANTE DI QUELLO SGONFIO PERCHÉ L'ARIA È LEGGERA.	0	3
-IL PALLONCINO GONFIO E QUELLO SGONFIO HANNO LO STESSO PESO PERCHÉ L'ARIA NON PESA.	0	2
-NON RISPONDE/NON SA	0	1

# Proprietà dell'aria:

## d) cosa succede quando spingiamo l'aria?

d) What happens when we push air?

SYRINGE

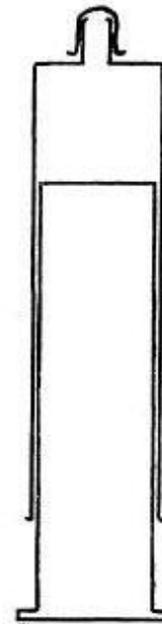
Materials: Sealed syringe

Focus questions:

Push the plunger in. What happens?  
Pull the plunger back. What happens?  
Put your finger over the open end of the syringe. Push the plunger in.  
What can you feel? Why does it feel like that?

push  
in

pull  
out



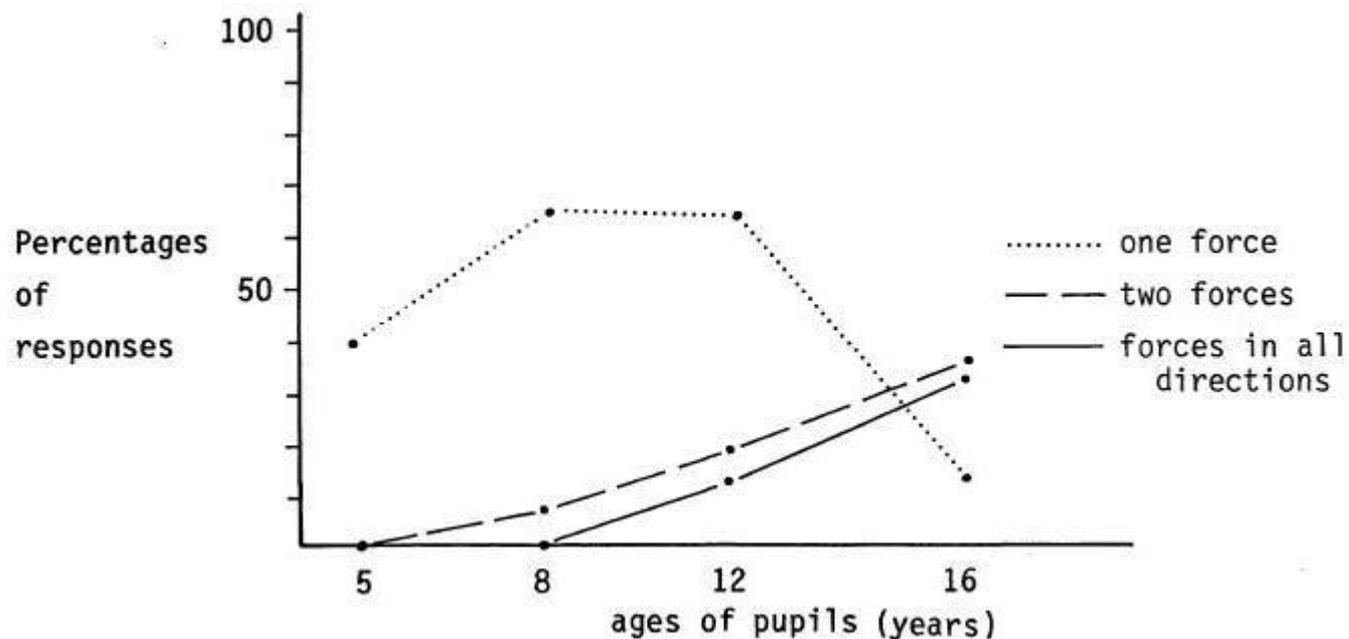
# Proprietà dell'aria:

## d) cosa succede quando spingiamo l'aria?

Responses	Frequencies of response (n=25/age)			
	age 5	age 8	age 12	age 16
air inside pushes in all directions	0	0	3	8
air pushes against plunger and end of syringe	0	2	5	9
air pushes against plunger	10	15	10	3
air pushes against end	0	1	6	0
air is squashed, makes it hard	6	7	1	2
description: plunger springs back	3	0	0	3
hole is blocked	6	0	0	0

# Proprietà dell'aria:

## d) cosa succede quando spingiamo l'aria?



Percentuale di studenti che fanno riferimento a forze nel considerare il fenomeno della siringa sigillata

# Proprietà dell'aria:

## e) cosa succede quando “tiriamo” l'aria?

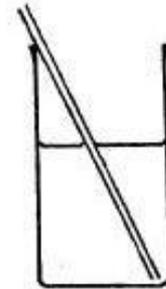
e) What happens when we 'pull' air?

DRINKING STRAW

Materials: Straw, squash, beaker

Focus questions:

Drink through the straw. What happens?  
What makes the squash move up the  
straw?



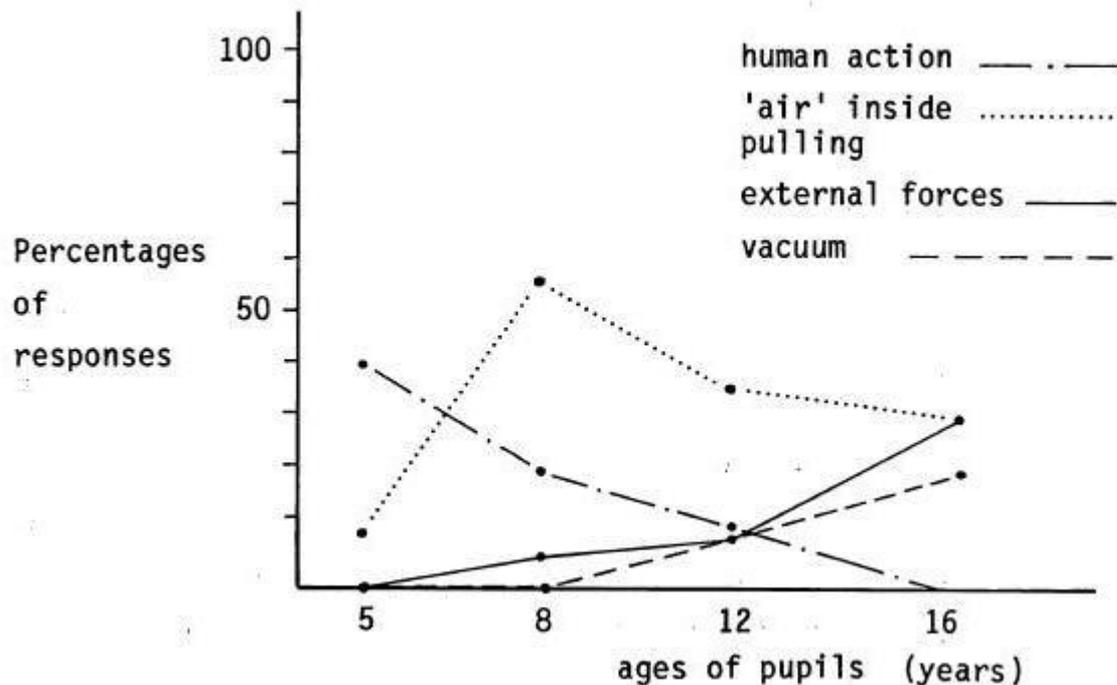
# Proprietà dell'aria:

## e) cosa succede quando “tiriamo” l'aria?

Responses	Frequencies of response (n=25/age)			
	age 5	age 8	age 12	age 16
<u>What makes the water move up the straw?</u>				
<u>pressure difference idea</u>	0	0	0	0
<u>external pressure idea</u> (air around us, pushing on the water surface)	0	2	1	8
<u>vacuum idea</u> (there is no air in the straw, water moves to fill space)	0	0	2	5
<u>air pulling idea</u> (air in the straw/ mouth pulls the water up)	2	14	11	10
<u>human action</u> (sucking, breathing, mouth pulling)	21	14	12	12
other mechanism	4	2	4	2
don't know, no response	0	0	0	0
Total ideas used in responses	27	32	30	37

# Proprietà dell'aria:

## e) cosa succede quando “tiriamo” l'aria?



Percentuale di studenti che danno diversi tipi di risposta all'esperimento della cannuccia

# Proprietà dell'aria:

## e) cosa succede quando “tiriamo” l'aria?

### LINKED SYRINGES (B) **siringhe collegate**

Materials: Linked syringes

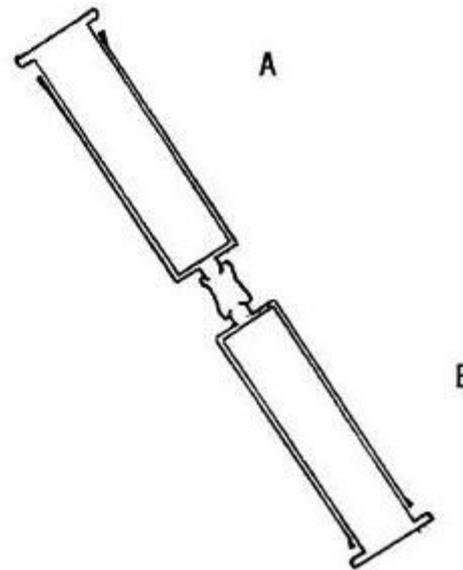
Focus questions:

What will happen if you pull plunger A?

What is in the syringe then?

What will happen when you let the plunger go?

Why will that happen?



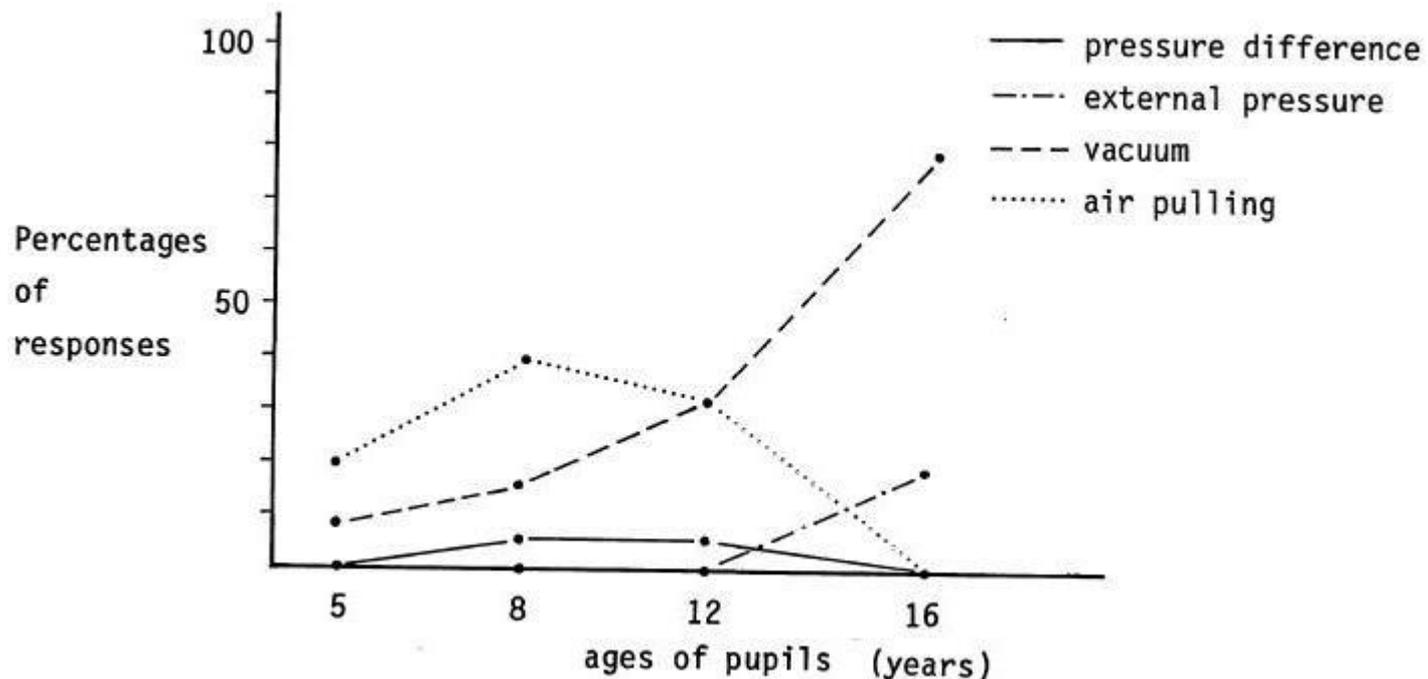
# Proprietà dell'aria:

## e) cosa succede quando “tiriamo” l'aria?

Responses	Frequencies of response (n=25/age)			
	age 5	age 8	age 12	age 16
<u>Why is the plunger of the syringe difficult to move?</u>				
<u>pressure difference idea</u> (there is no air inside, there is air outside)	0	1	1	0
<u>external pressure idea</u> (the air outside pushes it in)	0	0	0	5
<u>vacuum idea</u> (there is not enough air inside to fill the gap/there is no air inside)	2	4	8	20
<u>air pulling idea</u> (plungers are sucked/pulled together by air in the tube)	5	10	8	0
other mechanism	4	1	3	0
don't know, no response	14	9	5	0

# Proprietà dell'aria:

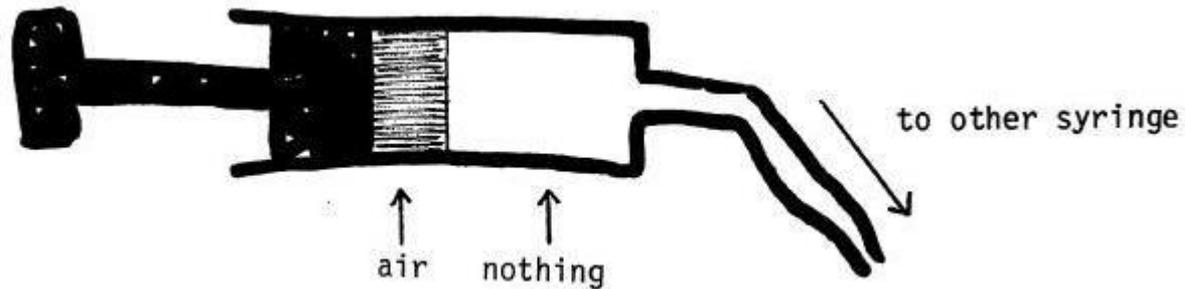
## e) cosa succede quando “tiriamo” l'aria?



Percentuale di studenti che danno diversi tipi di risposta all'esperimento delle siringhe collegate

# Proprietà dell'aria:

## e) cosa succede quando “tiriamo” l'aria?



Helen, 8 anni, disegna l'aria nel sistema a siringhe collegate quando si tira il pistone

# Proprietà dell'aria:

## f) l'aria può "spingerci"?

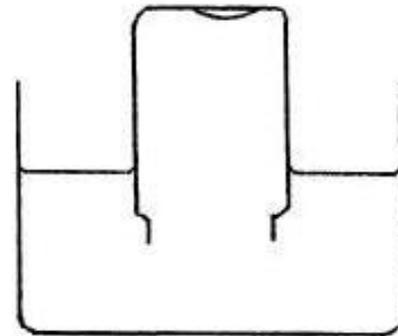
f) Can air 'push' us?

JAR AND TANK (B)

Materials: jar, tank and water

Focus questions:

Why does the water stay in the jar?



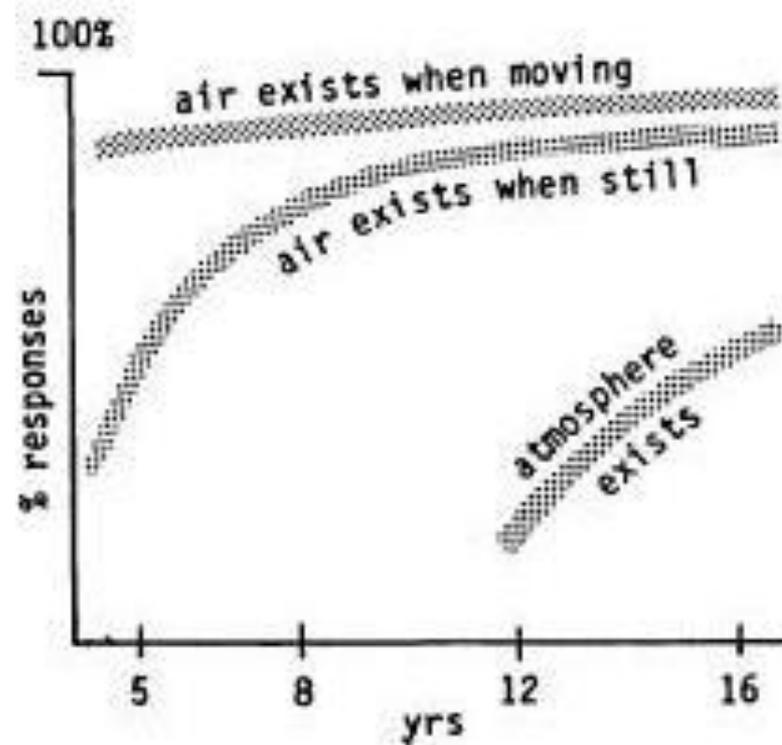
# Proprietà dell'aria:

## f) l'aria può "spingerci"?

Responses	Frequencies of response (n=25/age)		
	age 8	age 12	age 16
<u>What keeps the water in the jar?</u> air pressing on the water surface	1	0	4
water in the tank keeps it in	6	5	4
air at the top of the jar	5	1	4
no air in the jar therefore water stays in	0	6	1
air in the tank water	6	8	7
no response/don't know	7	5	5

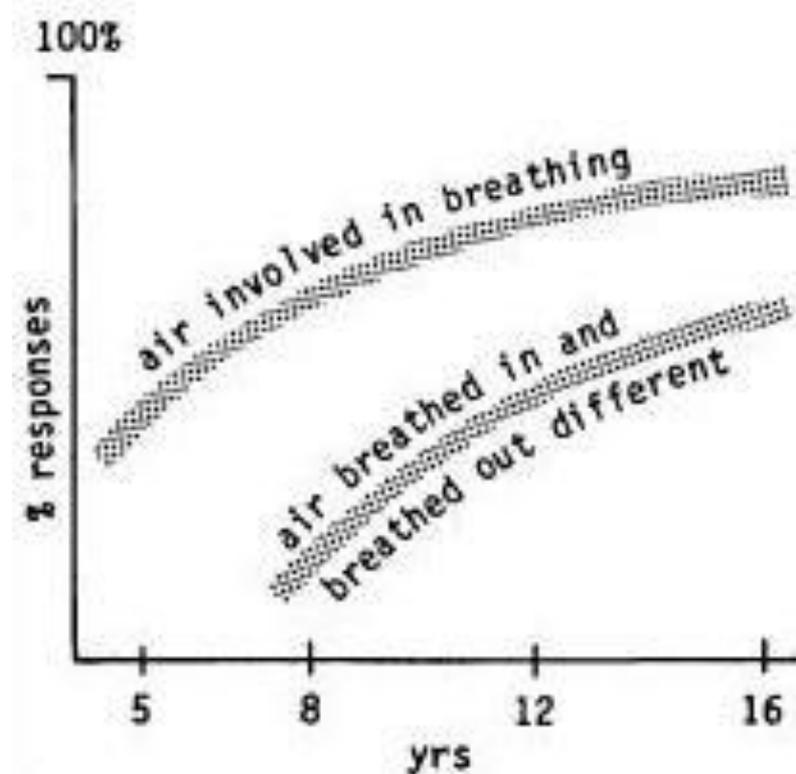
# Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

## esistenza dell'aria



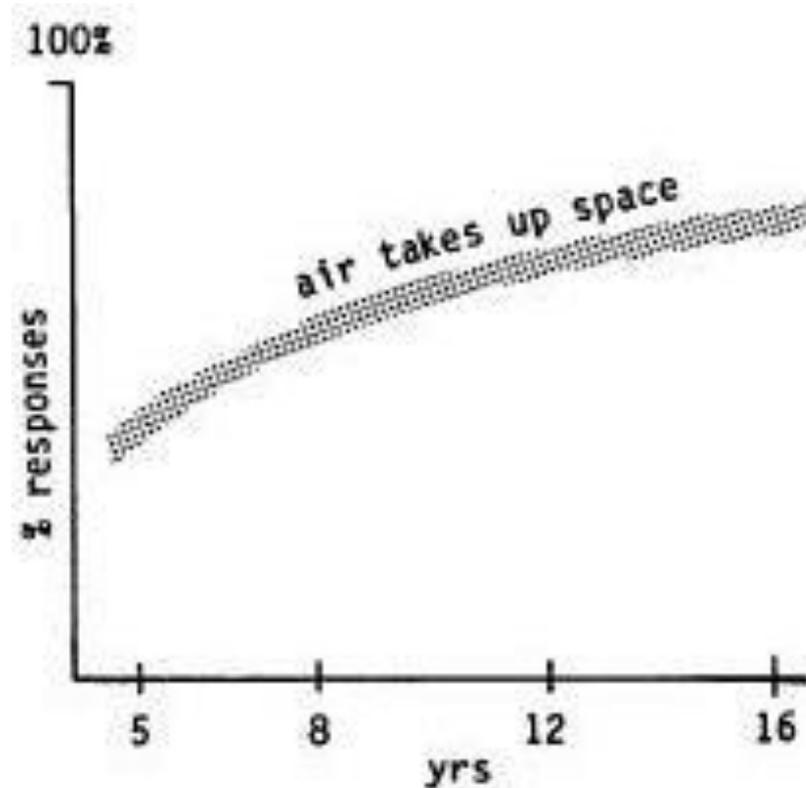
# Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

Componenti dell'aria e dei processi vitali



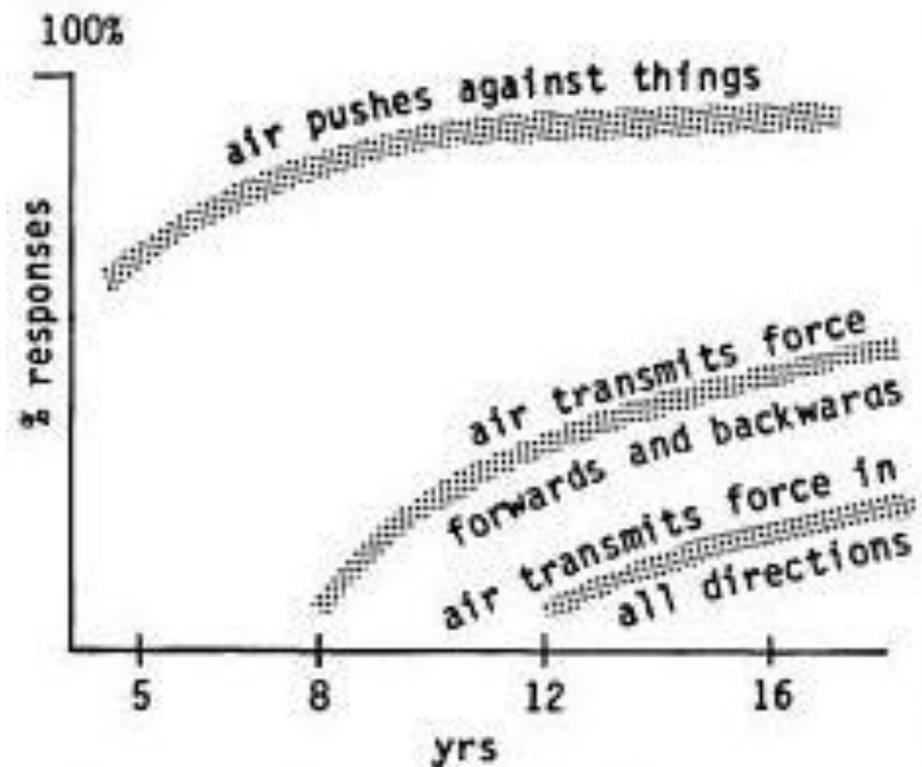
# Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

**l'aria occupa spazio**



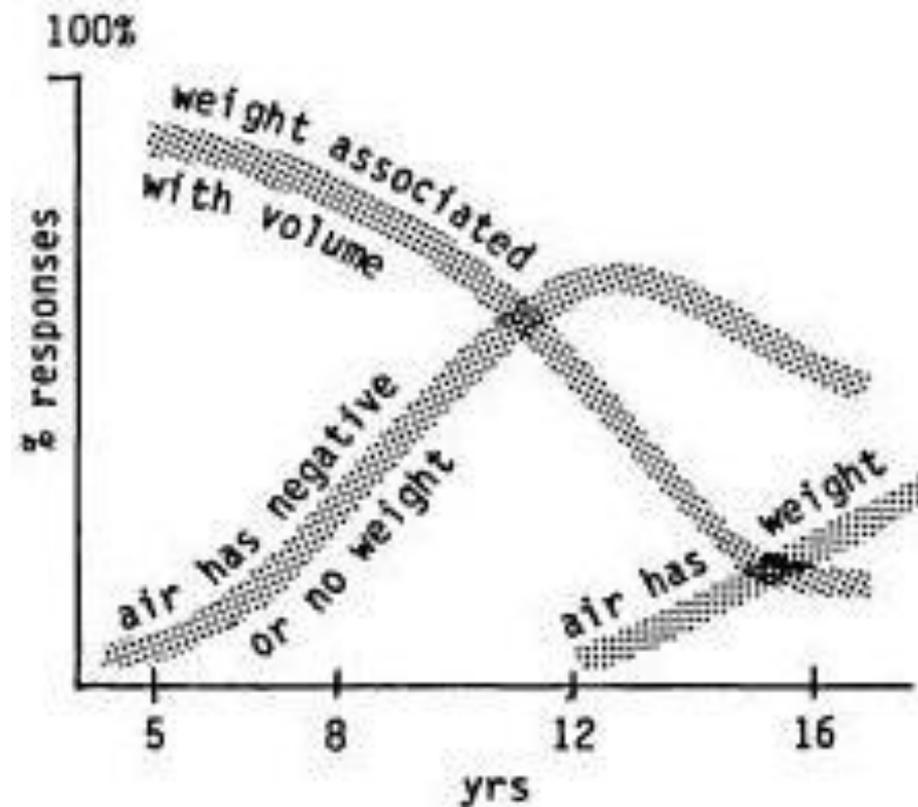
# Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

trasmette forze



# Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

aria e peso



# Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

età	aspetti concettuali	contesto
5-7	<p>L'aria esiste e si muove naturalmente.</p> <p>L'aria è dappertutto.</p> <p>Noi possiamo far muovere l'aria.</p> <p>Noi usiamo l'aria nel nostro corpo.</p> <p>L'aria occupa spazio.</p> <p>L'aria può essere schiacciata.</p>	<p>Giorni ventosi.</p> <p>Effetti di aria in movimento (bandiere, paracadute).</p> <p>Succhiare, soffiare.</p> <p>Palloni.</p> <p>Bottiglie schiacciate.</p>

# Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

età	aspetti concettuali	contesto
7-11	L'aria occupa spazio. L'aria può essere schiacciata. L'aria spinge in tutte le direzioni. L'aria pesa.	Bolle nell'acqua. Siringhe. Palloni, pneumatici. La dilatazione aumenta il peso.

# Evoluzione delle idee degli studenti sulle proprietà fisiche dell'aria

età	aspetti concettuali	contesto
11-14	<p>L'aria può essere compressa ed espansa.</p> <p>L'aria spinge in tutte le direzioni.</p> <p>Differenze di pressione tendono a livellarsi.</p> <p>Pressione atmosferica.</p>	<p>Fenomeni quali:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- lattine collassate</li><li>- siringhe</li><li>- pompe a vuoto</li><li>- sturalavandini</li><li>- respirazione/polmoni</li></ul> <p>Sostegno di una colonna d'acqua</p>