

The background of the slide features a close-up photograph of several hands of different skin tones reaching in from the left and right sides to hold together several interlocking puzzle pieces. The puzzle pieces are in shades of blue and purple, and the overall lighting is soft and focused on the hands and the puzzle.

Bellinzona - 16 settembre 2011

**“Giornata informativa
sul progetto StrIIIT”**

Riflessioni didattiche su energia ed entropia

Matilde Vicentini

UN ITINERARIO DI RICERCA

a. sviluppo di progetti per l'insegnamento

- nella scuola secondaria superiore
(PSSC, BSCS, Chem Studies, ...)

impostazione di tipo disciplinare

- nella scuola di base

(SCIS, ESS, Nuffield, Science 5/13, ...)

impostazione interdisciplinare

UN ITINERARIO DI RICERCA

b. ricerca sulle idee degli studenti



concetti disciplinari

didattica interattiva

prospettiva
disciplinare



concezione di scienza

formazione
epistemologica

UN ITINERARIO DI RICERCA

b. ricerca sulle idee degli studenti



concetti disciplinari



concezione di scienza

didattica interattiva

formazione
epistemologica

prospettiva
disciplinare

ma ... la didattica universitaria non è interattiva e comunica modelli, leggi, teorie senza riflessione epistemologica.

COSA E' LA TERMODINAMICA?

➤ un capitolo della trattazione disciplinare di
Fisica e Chimica

oppure

➤ una teoria sovrastante



la scienza che spiega l'equilibrio
e i processi verso l'equilibrio

COSA E' LA TERMODINAMICA?

➤ un capitolo della trattazione disciplinare di
Fisica e Chimica

oppure

➤ una teoria sovrastante



la scienza che spiega l'equilibrio
e i processi verso l'equilibrio

ma ... nella didattica universitaria non si parla dei processi
e la trattazione è ferma al 1905 con le due leggi nella forma

$$\Delta U = Q - L$$

$$\Delta S \geq Q/T$$

ALCUNI PROBLEMI

1

energia

capacità di fare lavoro

entropia

misura del disordine

ALCUNI PROBLEMI

1

energia

capacità di fare lavoro

ma ... $\Delta U = Q - L$

entropia

misura del disordine

?

ma ... $\Delta S \geq Q/T$

ALCUNI PROBLEMI

1

energia

capacità di fare lavoro

ma ... $\Delta U = Q - L$

entropia

misura del disordine

?

ma ... $\Delta S \geq Q/T$

2 relazioni tra calore, lavoro e temperatura

idea diffusa: $L \rightarrow Q \rightarrow \Delta T$

ALCUNI PROBLEMI

1

energia

capacità di fare lavoro

ma ... $\Delta U = Q - L$

?

entropia

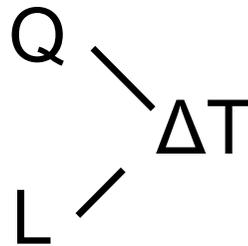
misura del disordine

ma ... $\Delta S \geq Q/T$

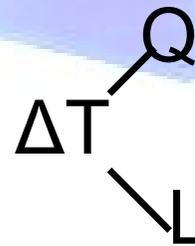
2 relazioni tra calore, lavoro e temperatura

idea diffusa: $L \rightarrow Q \rightarrow \Delta T$

e non



e



"Q" E "L" COME VARIABILI FISICHE

- "L" nasce nella meccanica (non si considera la variabile temperatura)
- "Q" nasce nella teoria del calorico (grandezza contenuta in un corpo, che può fluire per una differenza di temperatura)
- l'esperienza di Joule mette insieme "Q" e "L", cambiandone lo stato

INTERDISCIPLINARIETA' DELLA TD problemi

- i potenziali utilizzati nelle diverse discipline sono diversi
- la scelta del potenziale più adatto è dettata dalle variabili che descrivono i fenomeni:
 - T, V (Fisica, v. energia di Helmholtz)
 - T, P (Chimica, v. entalpia, energia di Gibbs)
- l'equivalenza con S è stabilita a monte, a partire da:

$$dU = TdS - pdV + \mu dN + \dots$$

esempio $d(U - ST) = TdS - pdV - TdS - SdT$

IL PROGETTO E LE SFIDE

- interdisciplinarietà - coordinamento
- scelta di organizzatori cognitivi
(corpuscolarità della materia, energia, sistema)
- esame dei fenomeni in dimensione temporale
- analogie tra fenomeni
- TD: ruolo delle variabili ST e $m\mu$
grandezze estensive: equazioni di bilancio
grandezze intensive: cause dei processi
produzione di entropia nei processi

A PROPOSITO DELLE GRANDEZZE INTENSIVE

una differenza delle grandezze intensive (ΔI) può causare vari processi



- una differenza di temperatura può causare:
 - flusso di calore (S come estensiva)
 - produzione di lavoro con una macchina termica
 - scambio di onde elettromagnetiche
- una differenza di pressione può causare:
 - una variazione di volume per deformazione (V come estensiva)
 - flusso di liquido nel caso idraulico (quantità di moto come estensiva)

ALCUNE DOMANDE

- quali sono le idee a priori degli studenti?
- quali problemi si sono presentati nel corso del coordinamento?
- perché i fenomeni sono stati considerati solamente in situazioni sperimentali puramente dissipative?
- la raccolta di dati/misure sperimentali incide sulla comprensione?
- gli studenti pongono domande sulla scelta e sul funzionamento degli strumenti di misura proposti?