



**Università  
degli Studi  
di Palermo**



2<sup>nd</sup> Meeting of CooFIS08 - Italian Physics Education Research and History of Physics  
Research (IPER-HPR)

Napoli, 30 Novembre - 1 Dicembre 2023

# **PROGETTAZIONE DI UNA SEQUENZA DI INSEGNAMENTO E APPRENDIMENTO SUI FENOMENI DI SUPERFICIE PER LA FORMAZIONE UNIVERSITARIA**

I. Grazia, O. R. Battaglia, G. Termini e C. Fazio

Gruppo di Ricerca sull'Insegnamento e l'Apprendimento della Fisica - Università degli Studi di Palermo

# AGENDA

Introduzione

Scale di rappresentazione

Domande di ricerca

Promuovere l'apprendimento

La sperimentazione precedente

La nuova sperimentazione





# INTRODUZIONE

Progettare, implementare e validare percorsi educativi che mirino a far interagire tra loro la prospettiva scientifica e quella dello studente è lo scopo delle sequenze di insegnamento/apprendimento (TLS).

Esse vengono utilizzate sia come strumenti di ricerca, per studiare l'efficacia delle attività proposte e degli strumenti di valutazione adoperati, sia come proposte di innovazione, per affrontare problematiche di apprendimento legate a specifiche tematiche.

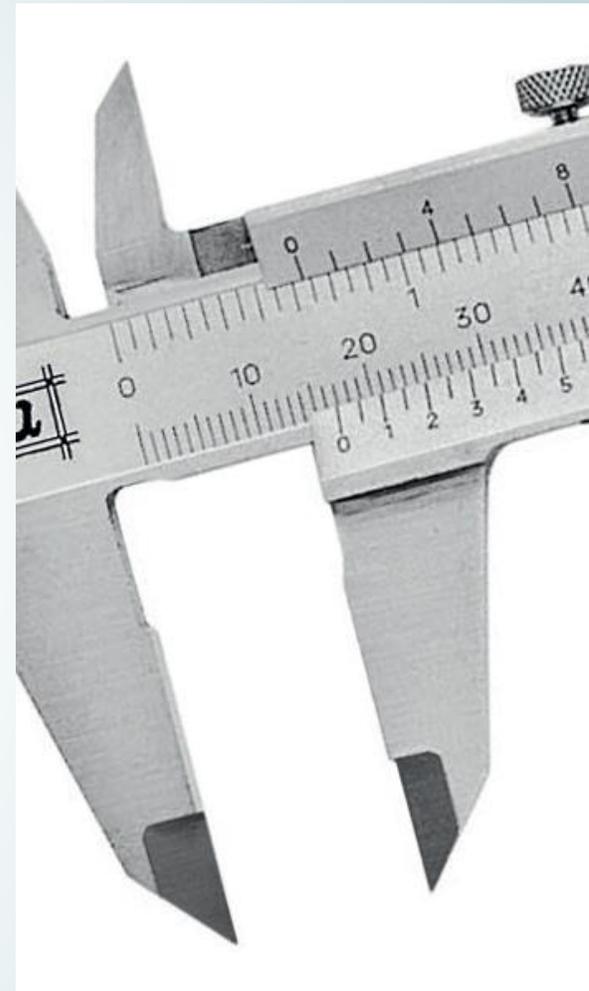
Lijnse, P. L. (1995). "Developmental research" as a way to an empirically based "didactical structure" of science. *Science education*, 79(2), 189-199.

Méheut, M., & Psillos, D. (2004). Teaching-learning sequences aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), 515-535.

Psillos, D., & Kariotoglou, P. (2016). *Iterative Design of Teaching-Learning Sequences: Introducing the Science of Materials in European Schools* (1st edition 2016.). Springer Netherlands.



# SCALE DI RAPPRESENTAZIONE



# LA FISICA DEI "FENOMENI DI SUPERFICIE"

## Livello macroscopico

È costituito da ciò che si può conoscere da una diretta osservazione delle proprietà fisiche della materia (ad esempio massa, volume, energia, forza, etc...) e delle sue manifestazioni (ad esempio una graffetta che "galleggia sull'acqua", una goccia di mercurio che non si diffonde sulla superficie).

## Livello microscopico

Si riferisce a dettagli e interazioni molecolari, atomici o sub-atomici (ad esempio, struttura cristallina, molecole o atomi) rilevati attraverso tecniche e apparati strumentali che consentono di osservare cosa succede a questo livello.

## Livello mesoscopico

È considerato come una scala ponte tra la scala microscopica e quella macroscopica.

Vengono considerate "particelle" composte da decine di migliaia di molecole, le interazioni tra le quali, sono rappresentate tramite forze formalmente analoghe a quelle che agiscono in ambito microscopico.

Reif, F. (1965). Fundamentals of statistical and thermal physics (Internat. student). McGraw-Hill Kogakusha.

Jaeger, G.S. (2014). What in the (quantum) world is macroscopic?. American Journal of Physics, 82(9), 896–905.

Battaglia, O. R., Gallitto, A. A., Termini, G., & Fazio, C. (2021). A study of capillarity phenomena by using a computer-based simulation approach. European Journal of Physics, 42(5).



# DOMANDA DI RICERCA

PROGETTAZIONE DI UNA SEQUENZA DI INSEGNAMENTO E APPRENDIMENTO SUI FENOMENI DI SUPERFICIE  
PER LA FORMAZIONE UNIVERSITARIA

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$-E + V = 2$$

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = \hat{H} \psi$$

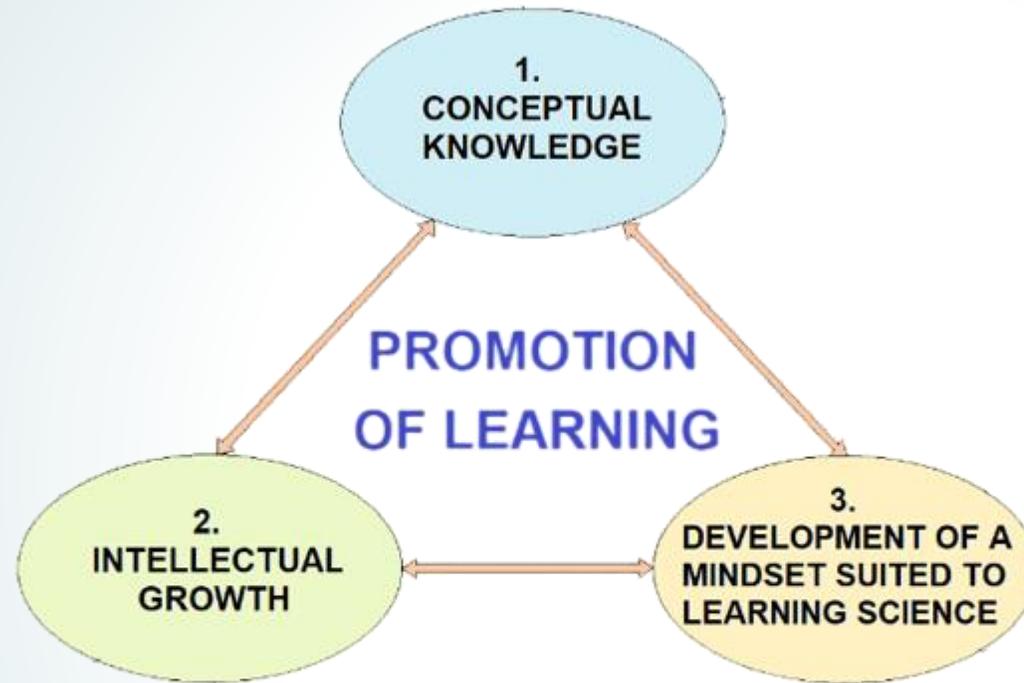
$$E = mc^2$$

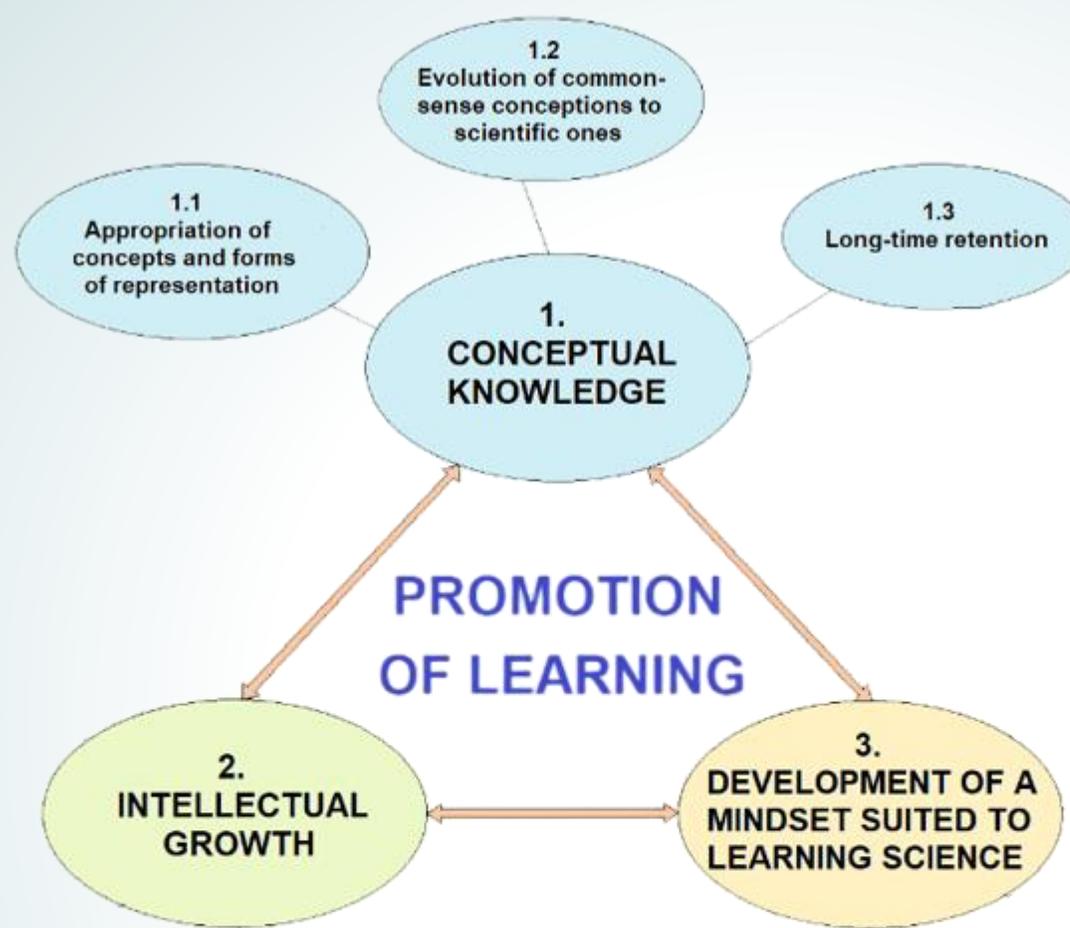
$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

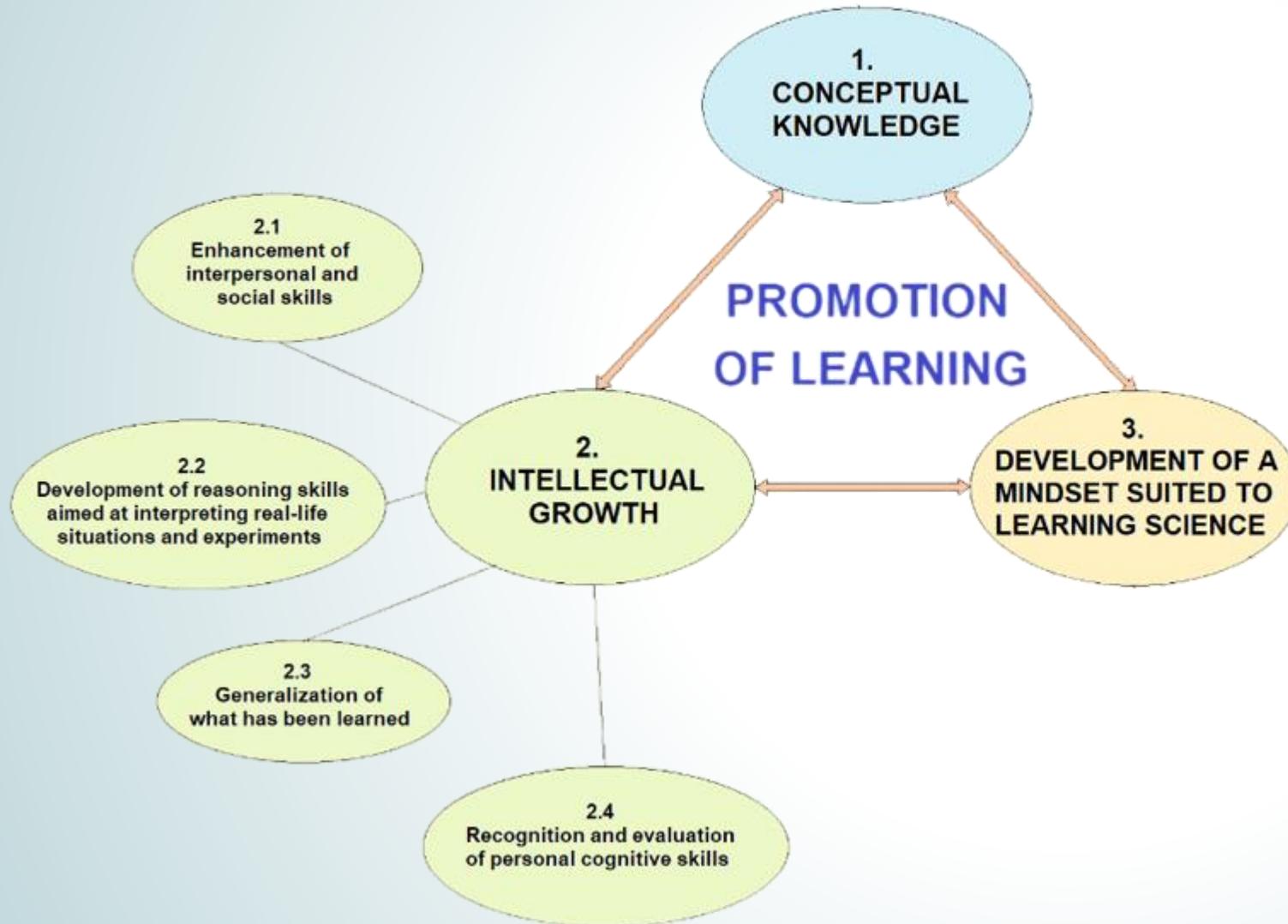
$$\frac{df}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$$

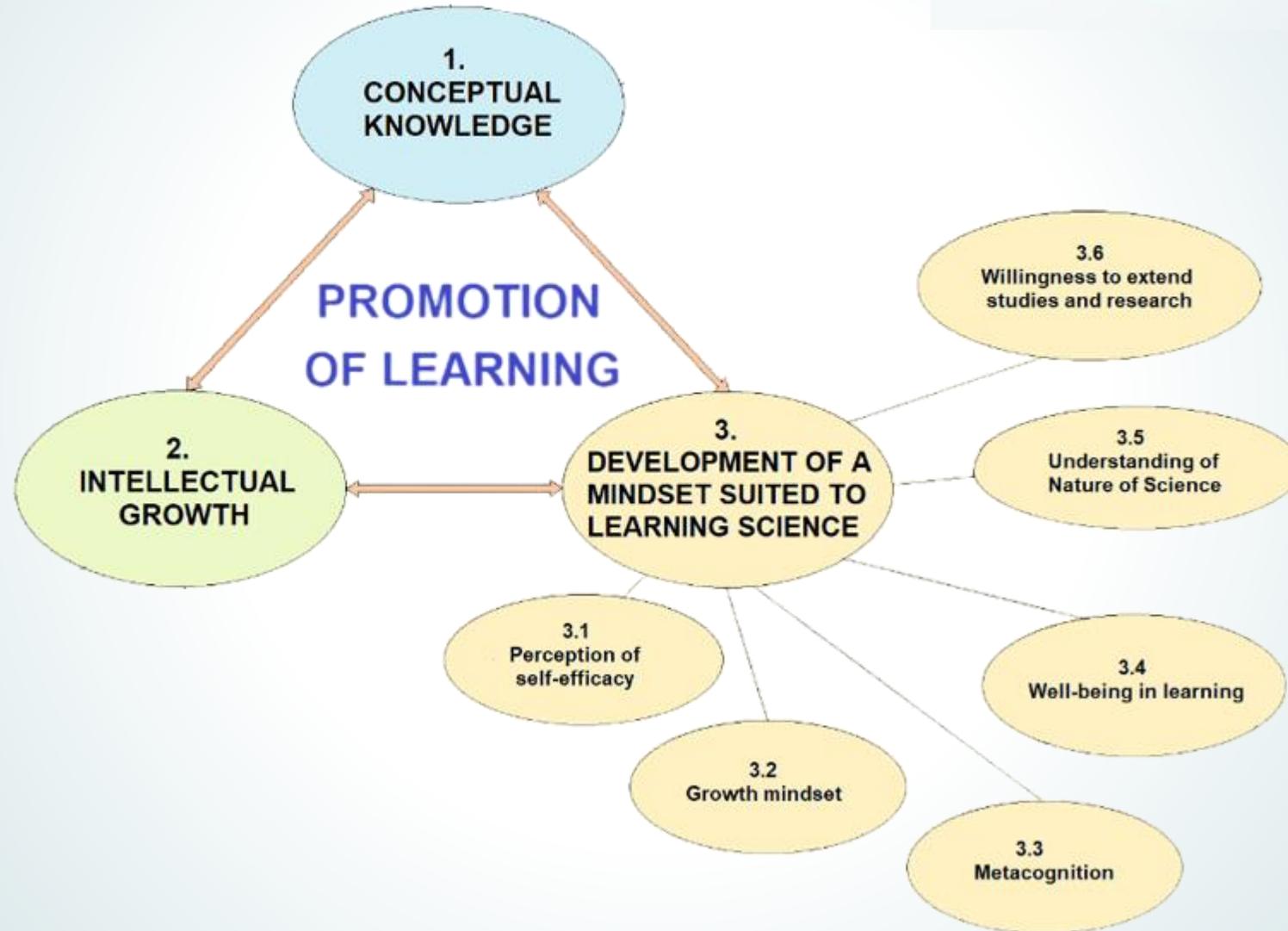
"Quali aspetti di una TLS possono essere considerati rilevanti nel promuovere l'apprendimento scientifico degli studenti?"

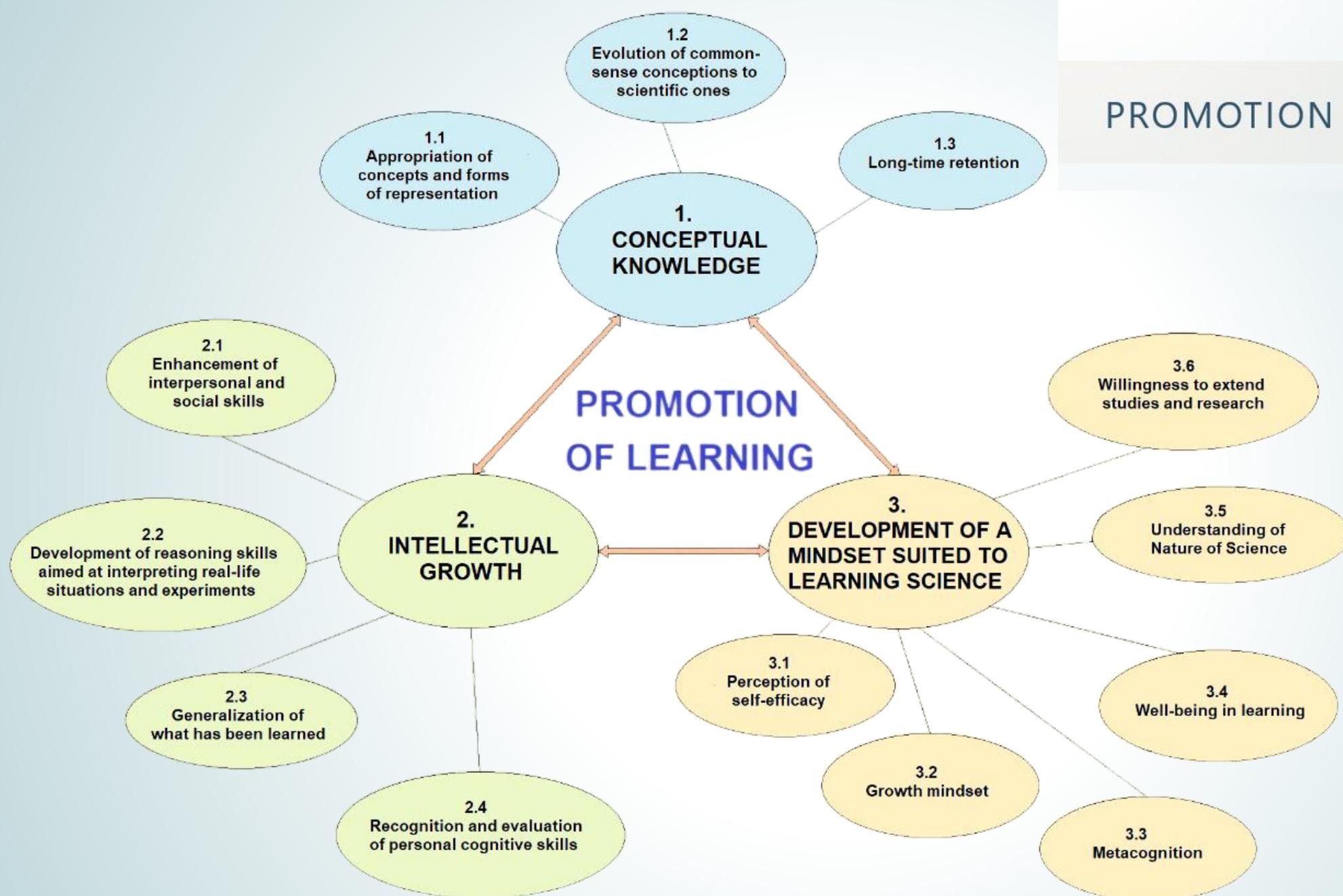
"Cosa significa  
realmente  
'promuovere  
l'apprendimento' in  
ambito scientifico?"













SEQUENZE DI  
INSEGNAMENTO/APPRENDIMENTO  
(TEACHING/LEARNING SEQUENCES  
– TLS)

# LA SPERIMENTAZIONE PRECEDENTE

**Anno scolastico:** 2021/22

**Campione di studio:** due gruppi di studenti frequentanti una scuola secondaria di secondo grado ad indirizzo scientifico (IV anno di Liceo scientifico)

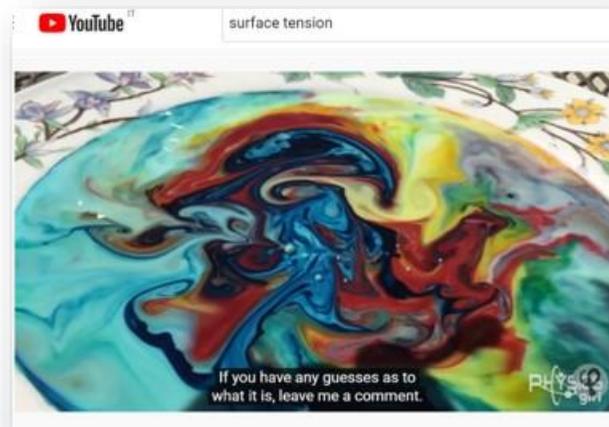
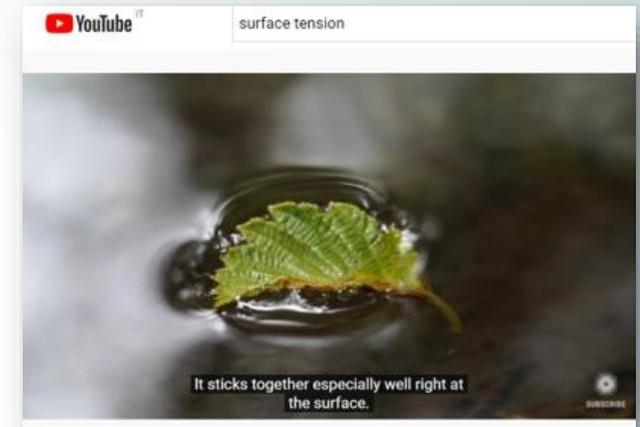
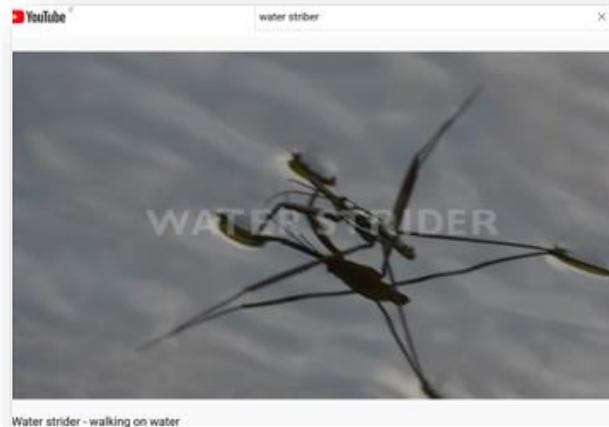
**Tempi sperimentazione:** 24 ore

**TLS:** 1. Approccio macroscopico  
2. Approccio mesoscopico

**Analisi dati:** Analisi fenomenografica, Analisi tematica

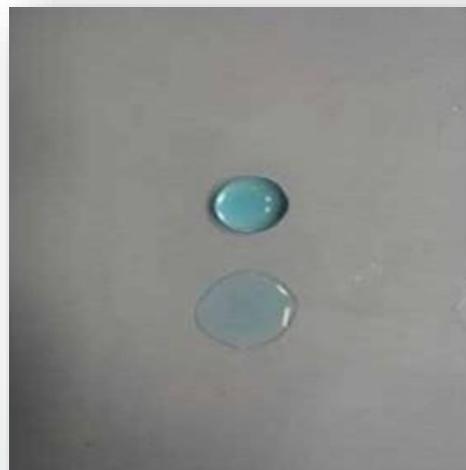
# ESEMPI...

## Video introduttivi



# ESEMPI...

## Esperimenti qualitativi

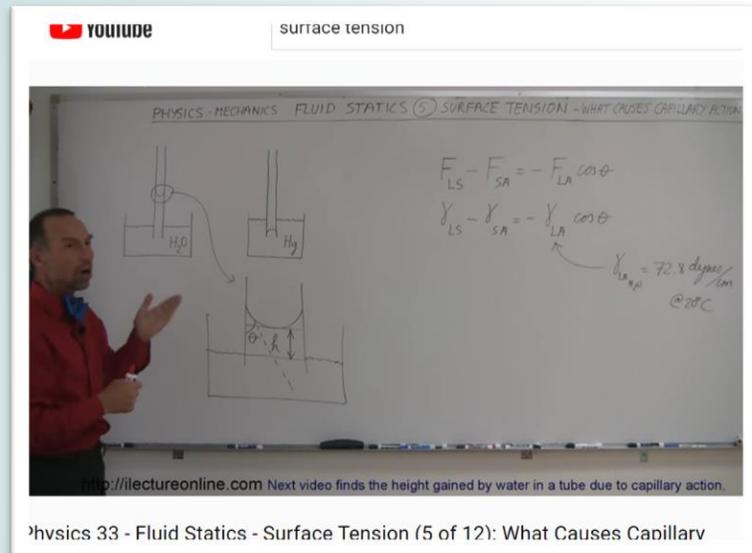


# ESEMPI...



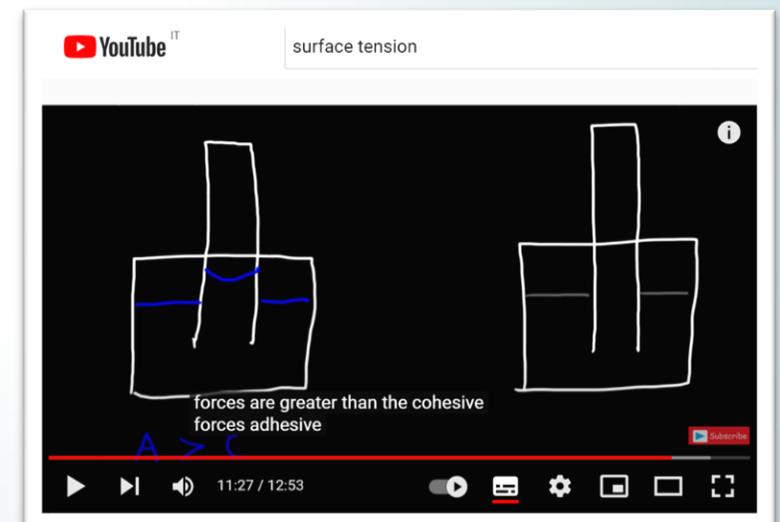
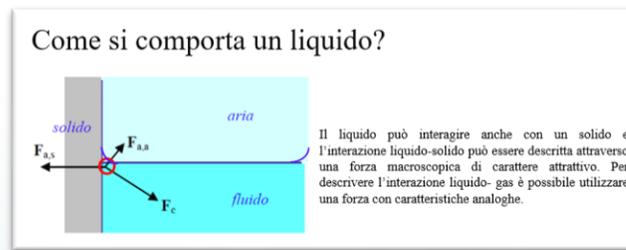
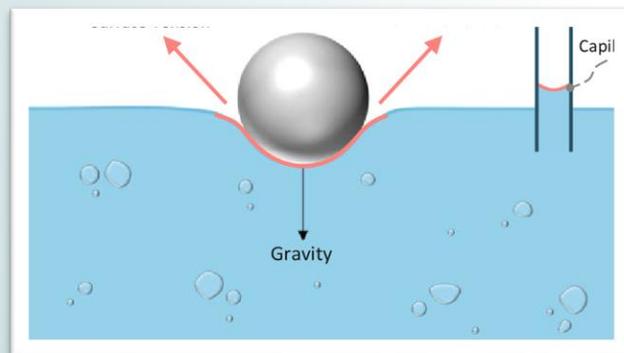
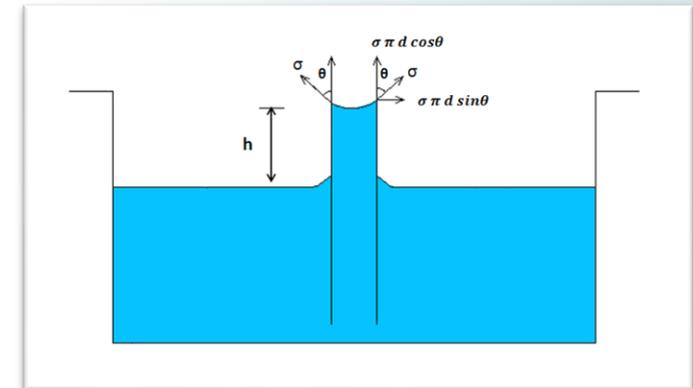
## Esperimenti quantitativi

# ESEMPI...



## Modelling

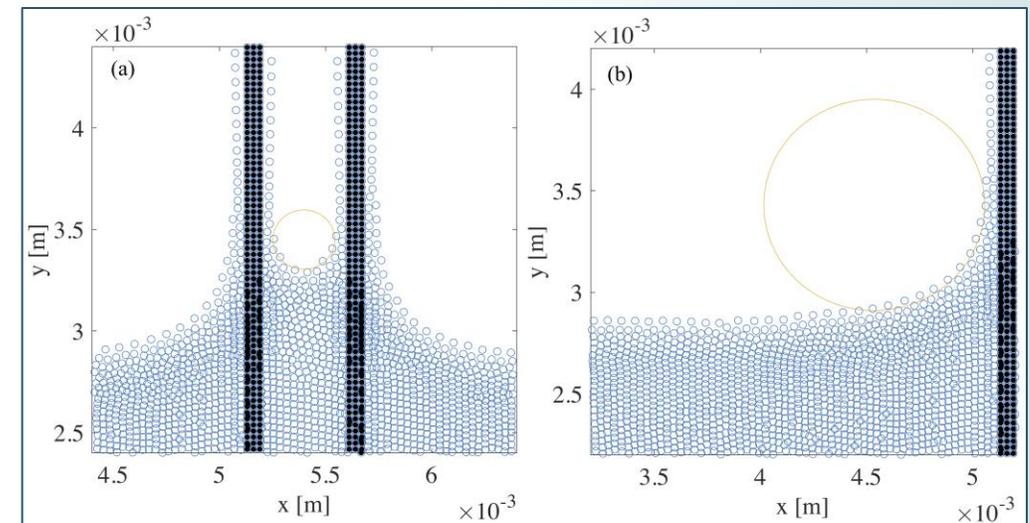
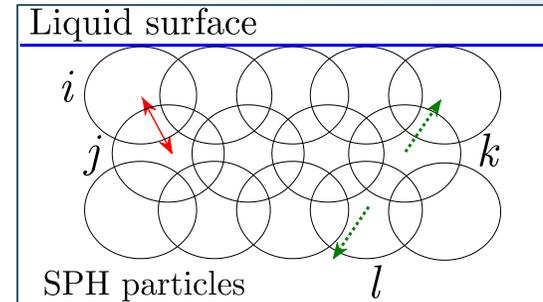
Video, presentazioni Power Point, grafici di forze a livello macro, analisi di libri di testo, calcoli, discussione di gruppo, ...



## Simulazioni Smoothed Particles Hydrodynamics (SPH)

### Modelling

Simulazioni basate su approccio mesoscopico, svolte e discusse dagli studenti



Monaghan, J. J. (2005). Smoothed particle hydrodynamics. Reports on progress in physics, 68(8), 1703.

Battaglia, O. R., Gallitto, A. A., & Fazio, C. (2019). Computer simulations to approach surface tension by means of a simple mesoscopic mechanical model. Computer Applications in Engineering Education, 27(6), 1333-1342.

Battaglia, O. R., Gallitto, A. A., Termini, G., & Fazio, C. (2021). A study of capillarity phenomena by using a computer-based simulation approach. European Journal of Physics, 42(5).

# LA SPERIMENTAZIONE PRECEDENTE

## Approccio macroscopico

**Pro:** gli studenti riescono a “interpretare” più facilmente il fenomeno osservato esplicitandolo con modalità descrittive.

**Contro:** gli studenti ragionano spesso sul fenomeno oggetto di studio attraverso modalità “tradizionali”, ovvero riportando alla memoria concetti studiati precedentemente.

## Approccio mesoscopico

**Pro:** gli studenti forniscono una spiegazione e determinano una relazione causa/effetto per comprendere il fenomeno oggetto di studio, acquisendo un comportamento caratteristico di una “mentalità di crescita”.

**Contro:** Difficoltà a fornire spiegazioni di quanto osservato nel caso di esperimenti “complicati”, che implicano l’interazione tra liquidi e solidi.

Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York: Random House.

# LA NUOVA SPERIMENTAZIONE

**Anno accademico:** 2023/24

**Campione di studio:** studenti frequentanti il secondo anno di Ingegneria afferenti a quattro distinti corsi di laurea (2-3 CFU riconosciuti dal CdL).

**Tempi sperimentazione:** 35 - 40 ore

**TLS:** Coniugazione tra approccio macroscopico e mesoscopico

**Analisi dati:** Analisi fenomenografica, Analisi tematica

# LA NUOVA SPERIMENTAZIONE

## **Progettazione:**

La nuova TLS si baserà sui punti di forza messi in evidenza durante le precedenti sperimentazioni.

1. Sarà significativamente incrementato il tempo dedicato alle attività di simulazione (approccio mesoscopico);
2. Saranno previste attività di comprensione e approfondimento degli algoritmi su cui le simulazioni si basano;
3. Sarà potenziato il tempo dedicato alla discussione dei risultati sperimentali, sia qualitativi che quantitativi;
4. Saranno proposte attività che incentivano alla costruzione di spiegazioni che tengano conto dei modelli mesoscopici discussi nelle fasi simulative.



GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE