



Università
degli Studi
di Palermo

unipa



APPRENDIMENTO ATTIVO E DIDATTICA INNOVATIVA DELLE DISCIPLINE SCIENTIFICHE

Claudio Fazio

Gruppo di Ricerca sull'Insegnamento/Apprendimento della Fisica
Dipartimento di Fisica e Chimica – Emilio Segrè,
Università degli Studi di Palermo

Innovazione

Dal vocabolario on line Treccani:

innovazióne s. f. [dal lat. tardo *innovatio -onis*]. – **1. a.** L'atto, l'opera di innovare, cioè di **introdurre nuovi sistemi, nuovi ordinamenti, nuovi metodi di produzione e sim.:** *la nostra società richiede una profonda i., o, al plur., profonde i.; i. politiche, sociali, economiche.* **b.** In senso concr., **ogni novità, mutamento, trasformazione che modifichi radicalmente o provochi comunque un efficace svecchiamento** in un ordinamento politico o sociale, in un metodo di produzione, in una tecnica, ecc.: *un'i. felice, ricca di conseguenze e di risultati; le i. sinora introdotte si sono dimostrate insufficienti; proporre, progettare, tentare innovazioni; i. tecnologica; i. organizzativa (in un'azienda); incentivare le i. dei processi produttivi; anche in particolari meccanismi o prodotti dell'industria: nell'ultimo modello sono state apportate interessanti innovazioni.*

...

È necessario innovare la didattica delle discipline scientifiche?

Tabella 2. Punteggio medio alle prove PISA 2022 di matematica, lettura e scienze

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL
STUDENT ASSESSMENT (PISA)
RESULTS FROM PISA 2022

PAESE	PUNTEGGIO MEDIO IN		
	MATEMATICA	LETTURA	SCIENZE
ITALIA	471	482	477
MEDIA OCSE	472	476	485



Punteggio significativamente sopra la media OCSE

Punteggio significativamente sotto la media OCSE

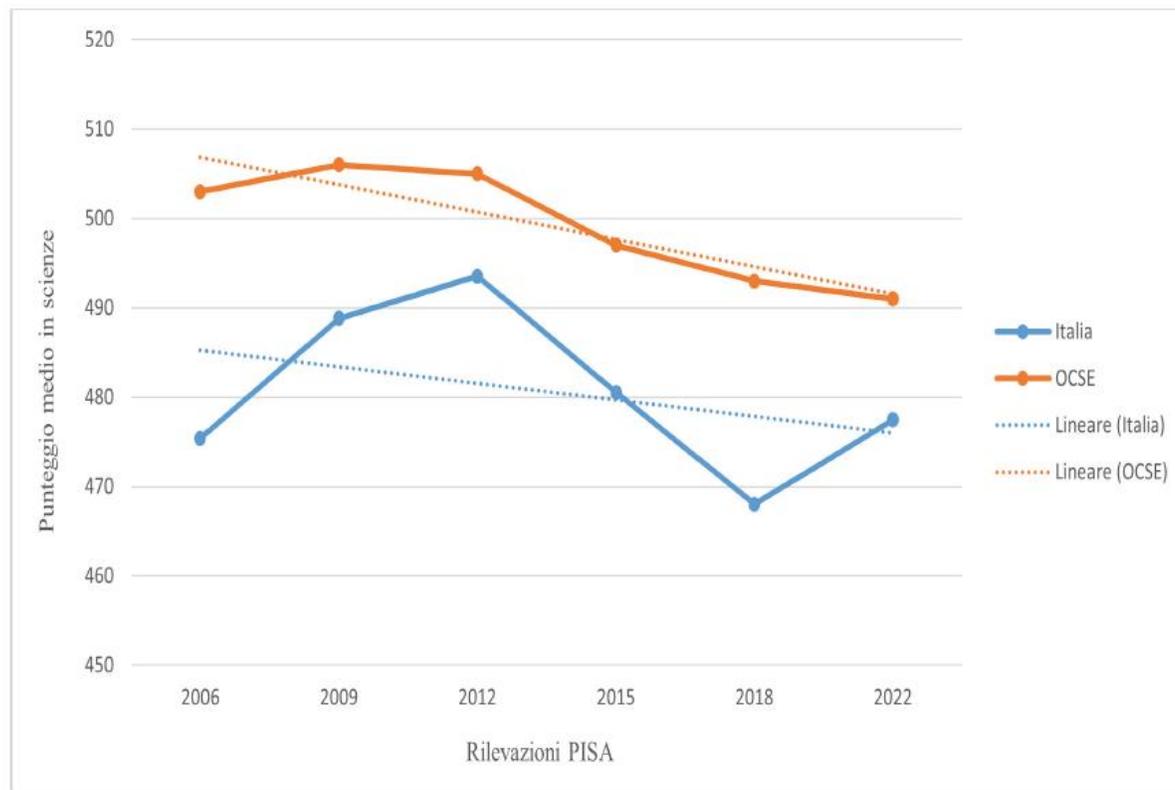
È necessario innovare la didattica delle discipline scientifiche?

PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA) RESULTS FROM PISA 2022

Gli studenti in Italia nonostante la pandemia COVID-19, ottengono un punteggio statisticamente superiore rispetto al 2018 di 9 punti (477 nel 2022 e 468 nel 2018), con un aumento statisticamente significativo nella percentuale di studenti top performer di 1,5 punti percentuali.

Nell'arco dell'ultimo decennio, però, il trend rimane negativo, e il punteggio medio conseguito in scienze nel 2022 rimane comunque inferiore di 16 punti rispetto a quello rilevato nel 2012 (494 nel 2012)

Figura 4.9 Andamento del punteggio medio in scienze – media OCSE⁴ e Italia



Fonte: OCSE, PISA 2022 Database, elaborazioni INVALSI (cfr. Tabella 4.9 in Appendice 2).

Possibili cause ?

... the **abstract and decontextualized nature of traditional education**, that often ignore the interdependence of situation and cognition. When learning and context are separated, knowledge itself is seen by learners as the final product of education rather than a tool to be used dynamically to solve problems (Funda et al, 2008; Ancell et al., 2004; Herrington & Oliver, 2000).

... the format of traditional education, often based on **lectures focused on a one-way transmission from the teacher to the learner of principles, concepts, and facts** (Cummings, 2013; Williams et al., 2003).

J. Herrington, and R. Oliver (2000). An instructional design framework for authentic learning environments. *Educ. Technol. Res. Dev.* **48**(3) 23-48

O. Funda, R. William, O Robinson, and P. Mark (2008). What makes physics difficult? *International Journal of Environmental & Science Education* 3 (1), 30 – 34

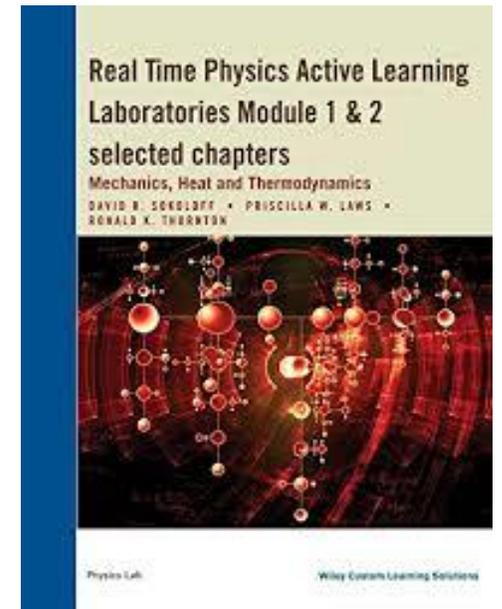
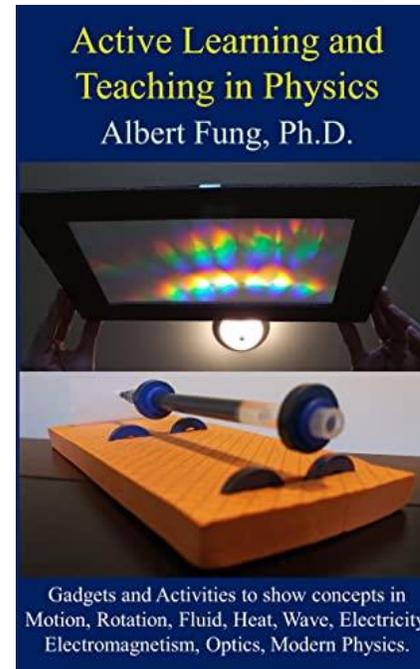
C. Ancell, O. Guttersrud, E., Henriksen, and A. Isnes (2004). Physics: Frightful, but fun. Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching, *Science Education* 88(5), 683-706

C. Williams, M. Stanisstreet, K. Spall, E. Boyes, and D. Dickson (2003). Why aren't secondary students interested in physics? *Physics Education*, 38(4), pp. 324-329

K. Cummings (2013). A community-based report of the developmental history of PER. Paper presented at the American Association of Physics Teachers, Portland, Oregon

Possibili soluzioni ?

Una didattica che metta lo studente al centro dei propri processi di apprendimento



Active learning ?

Il termine “ **Apprendimento Attivo** ” (Active Learning) è stato introdotto per la prima volta dallo studioso inglese Reginald W. Revans (**un fisico ...**) nei suoi studi pionieristici sull'Action Learning (1982).



Active learning

E' una forma di attività didattica durante la quale l'insegnamento è strutturato in modo da **coinvolgere gli studenti nel processo di apprendimento** in modo molto più profondo e diretto rispetto a quanto accade in altre forme di didattica.

L'apprendimento attivo è, quindi:

*“ anything that involves students in **doing things** and **thinking about the things they are doing** ”* (Bonwell & Eison, 1991).

Esempi di approcci didattici che possono favorire un apprendimento attivo

Seminari attivi

Uso di presentazioni interattive, “personal response systems”, sondaggi online

Didattica collaborativa / cooperativa

Uso di simulazioni ed esperimenti, anche in remoto

Didattica basata su problemi / progetti

Flipped Classroom

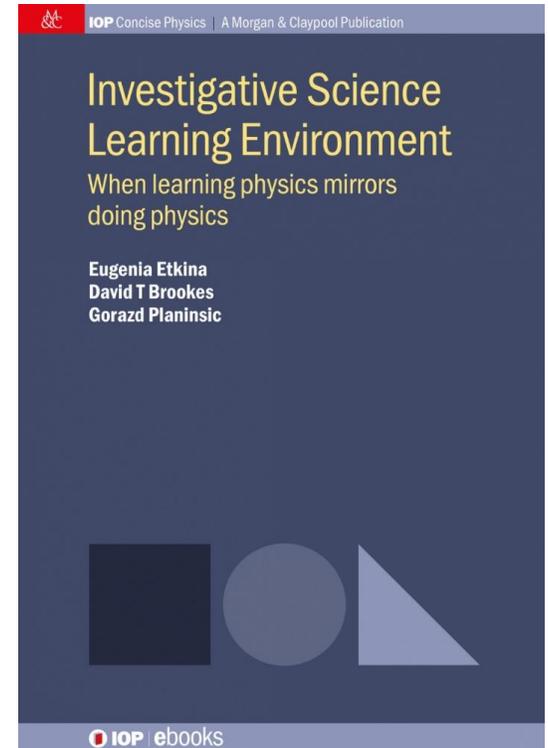
Didattica basata su indagine e scoperta scientifiche
(Inquiry/Investigation-Based Science Education – IBSE/ISLE)

Didattica delle discipline scientifiche basata su indagine e scoperta



Gli studenti, in gruppo,

- osservano fenomeni, li **riproducono** in laboratorio, formulano spiegazioni e le **verificano**
- **collaborano**, **condividono** le idee e le fanno **evolvere**
- non guardano solo alla correttezza formale della risposta, ma sono coinvolti in un **autentico processo scientifico**
- **rivedono** continuamente i modelli di spiegazione e li migliorano, senza nessuna censura per la formulazione di proposte “errate”



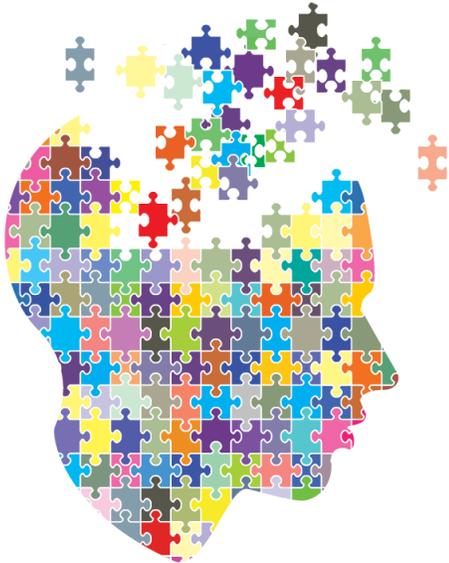
E. Etkina, D. T. Brookes, G. Planinsic, Journal of Physics: Conference Series, 2021
E. Etkina, D. T. Brookes, G. Planinsic, Investigative Science Learning Environment, IOP Publishing, 2019

... con specifica attenzione ad alcuni aspetti

Gli studenti

- effettuano anche riflessioni e svolgono compiti **individuali** prima e dopo il lavoro di gruppo
- **riflettono** su quanto svolto in gruppo ed **esprimono** sempre il loro accordo complessivo sulle conclusioni raggiunte collettivamente, **giustificando** le loro considerazioni
- sono **coinvolti attivamente** nella costruzione di **modelli esplicativi**
- **riflettono** sulle proprie **convinzioni pregresse**, capacità possedute, **stili di apprendimento**, risultati, ...
- **creano** report scientifici e **condividono** i risultati

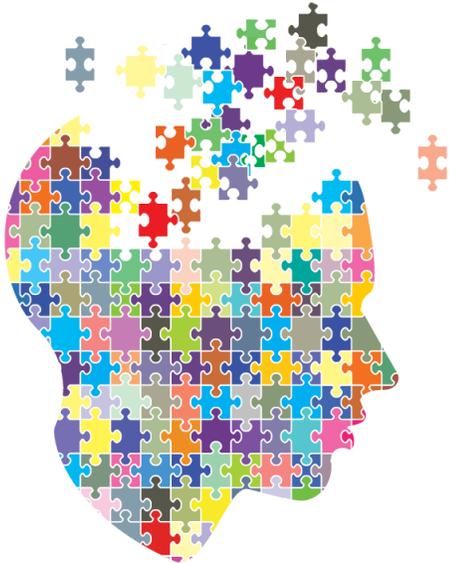
Lo scopo dell'apprendimento attivo è un apprendimento “autentico”



Caratteristiche principali (Herrington & Oliver, 2000):

- *Contesti autentici*, che riflettono il modo in cui la conoscenza verrà usata nella **vita reale**
- *Attività autentiche*, anche di tipo complesso e/o definite in modo vago e **attività di scoperta**
- *Accesso a prestazioni “da esperti”*, come la **modellizzazione** di processi
- *Ruoli e prospettive multiple*, che portano alla ricerca di **soluzioni alternative**
- *Collaborazione*, che favorisce la **costruzione sociale** della conoscenza

Lo scopo dell'apprendimento attivo è un apprendimento “autentico”



Caratteristiche principali (Herrington & Oliver, 2000):

- *Opportunità di riflessione*, che sviluppano la metacognizione
- *Opportunità di articolazione della conoscenza*, per rendere esplicita la conoscenza tacita
- *Tutorato e supporto* da parte dell'insegnante in situazioni critiche per l'apprendimento
- *Valutazione autentica*, che rifletta il modo in cui la conoscenza è valutata nella vita reale

I fondamenti dell'apprendimento attivo

Teorie sull'apprendimento

Costruttivismo (J. Dewey (1859/1952), J. Piaget (1896-1980), L. Vygotsky (1896-1934), J. Bruner (1915-2016), Others)

**L'apprendimento è una costruzione
personale, mediata dall'ambiente sociale e
dalle conoscenze pregresse**

I fondamenti dell'apprendimento attivo

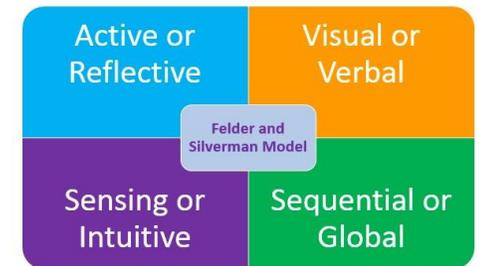
Teorie sugli stili cognitivi e sulla “mentalità” degli studenti

Modelli VAK - VARK (Fleming & Mills, 1992; Barbe et al., 1979)

Modello di Felder-Silverman (Felder & Silverman, 1988)



Ogni persona raccoglie informazioni dal mondo e apprende utilizzando uno o più stili preferiti

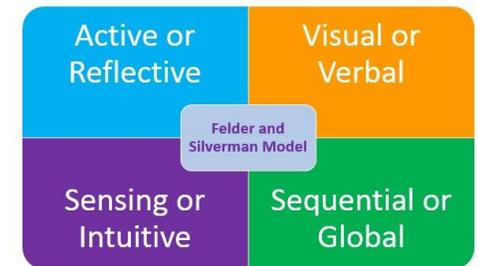


I fondamenti dell'apprendimento attivo

Teorie sugli stili cognitivi e sulla “mentalità” degli studenti

Le persone apprendono meglio quando i metodi didattici tengono conto dei loro stili di apprendimento.

Gli stili possono evolvere nel tempo e una didattica efficace deve tener conto di ciò.



I fondamenti dell'apprendimento attivo

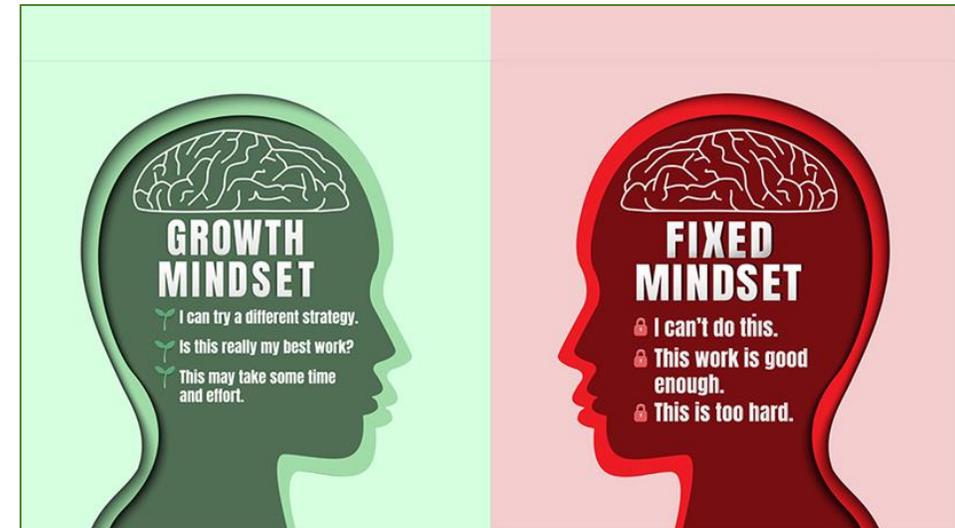
Teorie sugli stili cognitivi e sulla “mentalità” degli studenti

La teoria della « Growth mindset » (Mentalità di crescita) (Dweck, 2007)

L'apprendimento è influenzato dalle convinzioni personali in relazione alle proprie capacità e predisposizioni.

Se una persona è convinta che le proprie capacità non siano statiche, ma possano evolvere, si

approccerà alle attività di apprendimento in modo positivo ed attivo, accettando anche critiche e cogliendo più efficacemente le opportunità di crescita.



I fondamenti dell'apprendimento attivo

Una **mentalità di crescita**:

- Prepara gli studenti ad **assumere attivamente e positivamente la responsabilità** di dirigere il proprio apprendimento
- Li incoraggia a non adagiarsi in una “zona di conforto cognitivo” che può essere identificata con abilità che si ritiene di padroneggiare e che **rende meno facile una ulteriore apprezzabile crescita cognitiva**



Sviluppo di abilità simili a quelle di un esperto

Appropriazione di nuovi concetti e abilità

Metacognizione, benessere cognitivo e sviluppo di nuove strategie di miglioramento



I fondamenti dell'apprendimento attivo

Lo sviluppo della growth mindset può essere potenziato tramite una **"Deliberate Practice"**

(Ericsson, 2007)

Chiunque può ottenere risultati ottimali tramite sforzi e pratica contestualizzati.

- Consapevolezza delle proprie capacità
- Identificazione dei propri punti di forza e di debolezza
- Auto-analisi dei propri processi di apprendimento



I fondamenti dell'apprendimento attivo

Lo sviluppo della growth mindset può essere potenziato tramite una **"Deliberate Practice"**

(Ericsson, 2007)

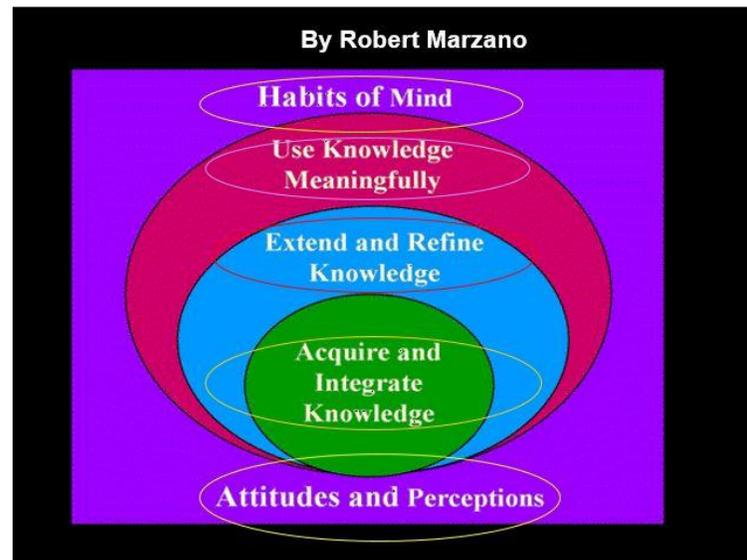
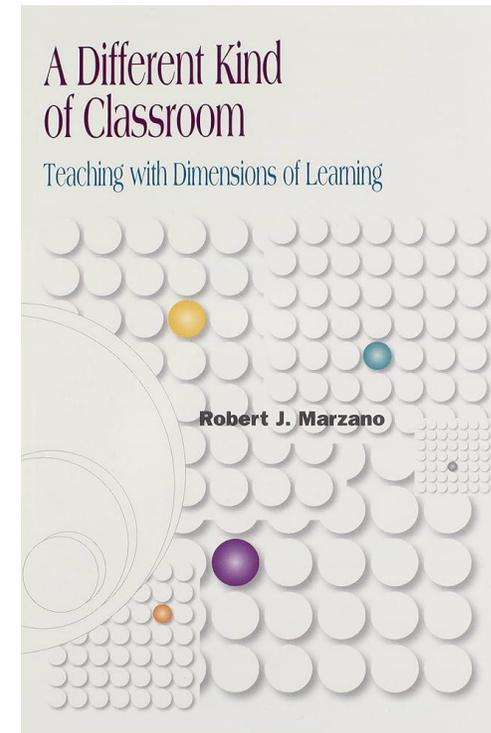
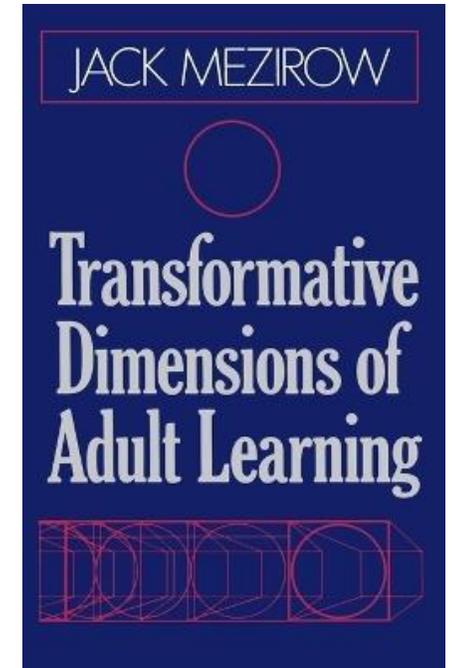
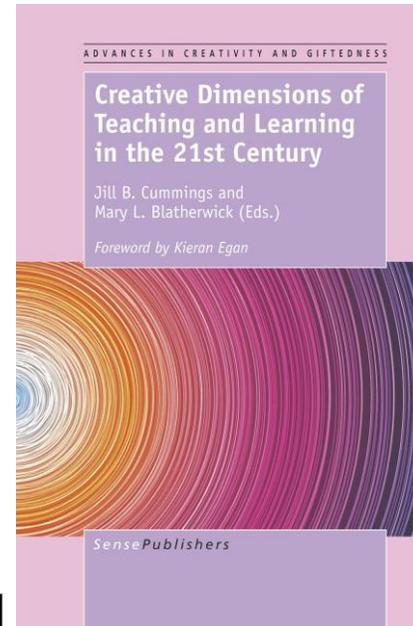
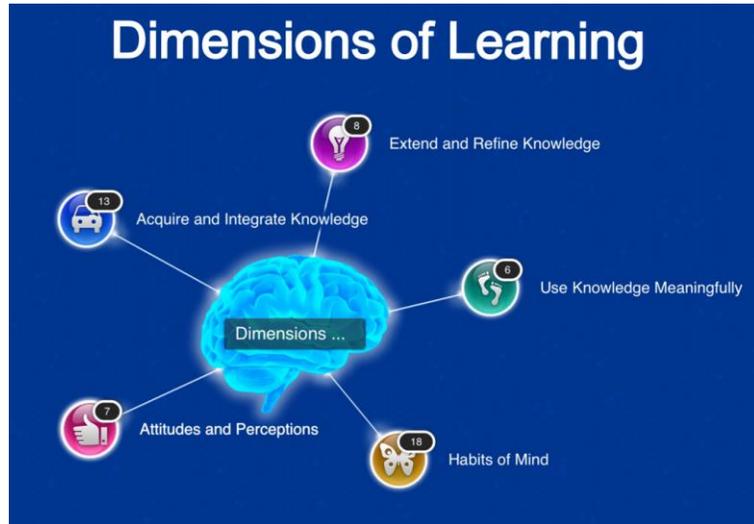
Tramite sforzo e pratica **contestualizzati** e a **livelli di complessità crescenti**, ogni studente può prendere coscienza e riflettere sui propri stili di apprendimento personali, **riflettere sul livello del proprio apprendimento** in un determinato contesto e **sviluppare nuove abilità e funzioni cognitive**, evitando di trascorrere troppo tempo nella propria zona di comfort cognitivo.



Apprendimento ...



Le “dimensioni” dell’apprendimento ...



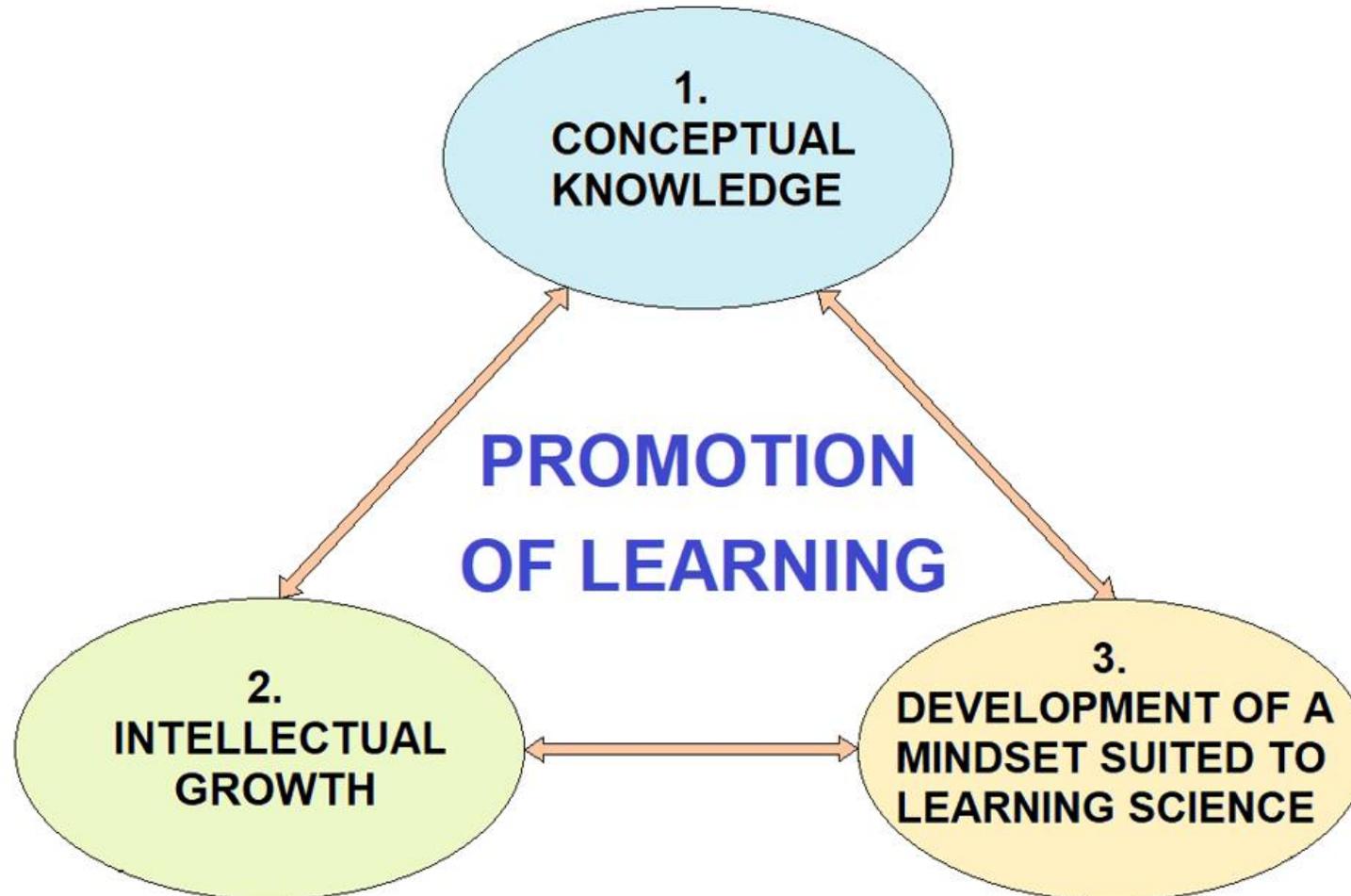
Marzano, R.J. (2006). *A Different Kind of Classroom: Teaching with Dimensions of Learning*, Hawker Brownlow Education

Un esempio di “dimensioni” dell’apprendimento che possono essere studiate in una ricerca sulla promozione dell’apprendimento scientifico

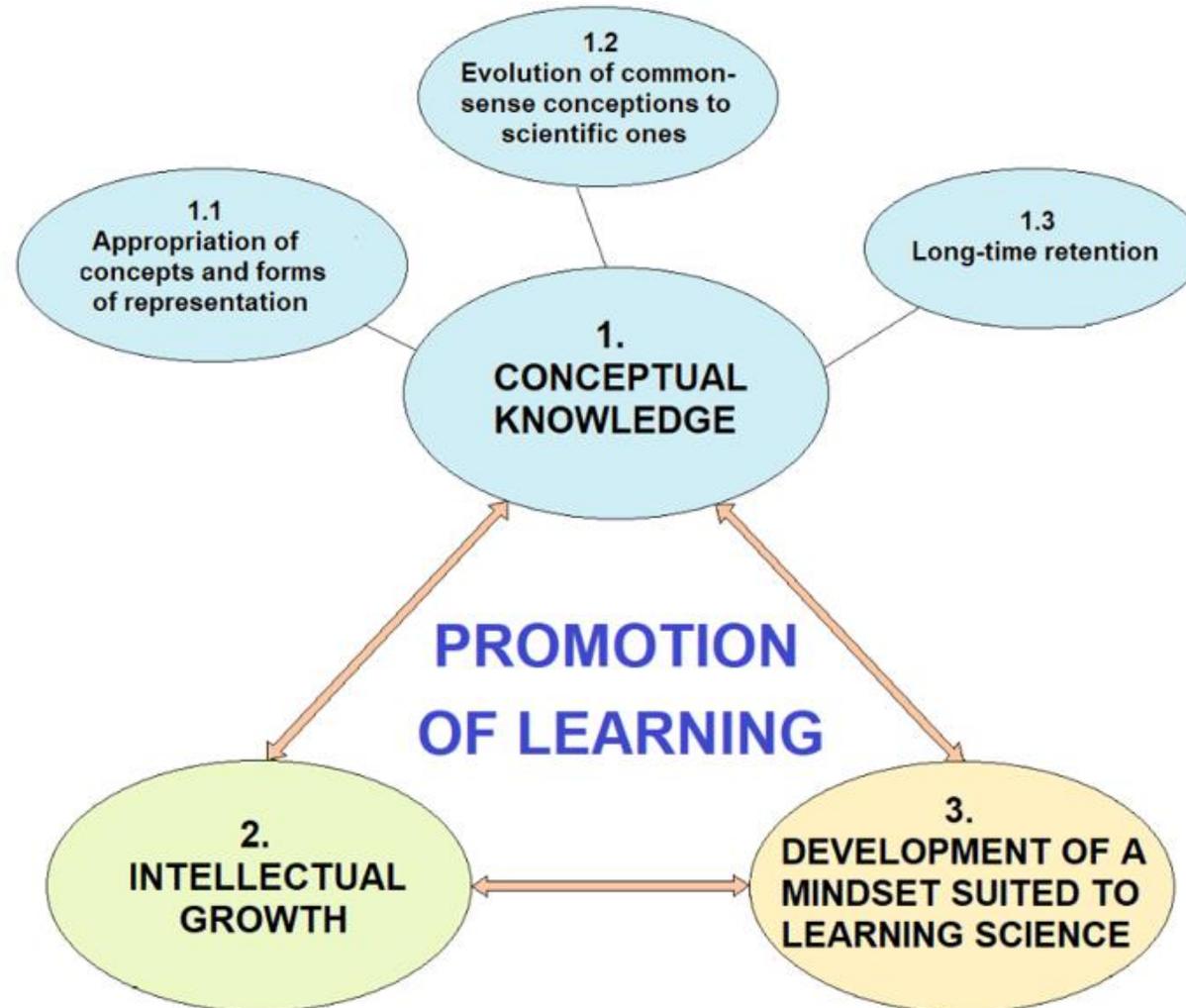
C. Fazio, A. Agliolo Gallitto, O. R. Battaglia, G. Termini, (2024). Research-Based Design and Validation of a Teaching/Learning Sequence on Surface Phenomena. *Frontiers of Fundamental Physics FFP16*. Fundamental Physics and Physics Education. Springer Proceedings in Physics, vol. 392, in press.

C. Fazio, A. Agliolo Gallitto, C. G. Galiano, G. Giarratano, I. Grazia, G. Termini, O. R. Battaglia (2023). An approach to research-based design of teaching-learning sequences in the context of physics education: Theoretical frameworks, pedagogical methods, and examples of Data Analysis. *Il Nuovo Cimento* 46 C, 199-227.
<https://doi.org/10.1393/ncc/i2023-23199-1>

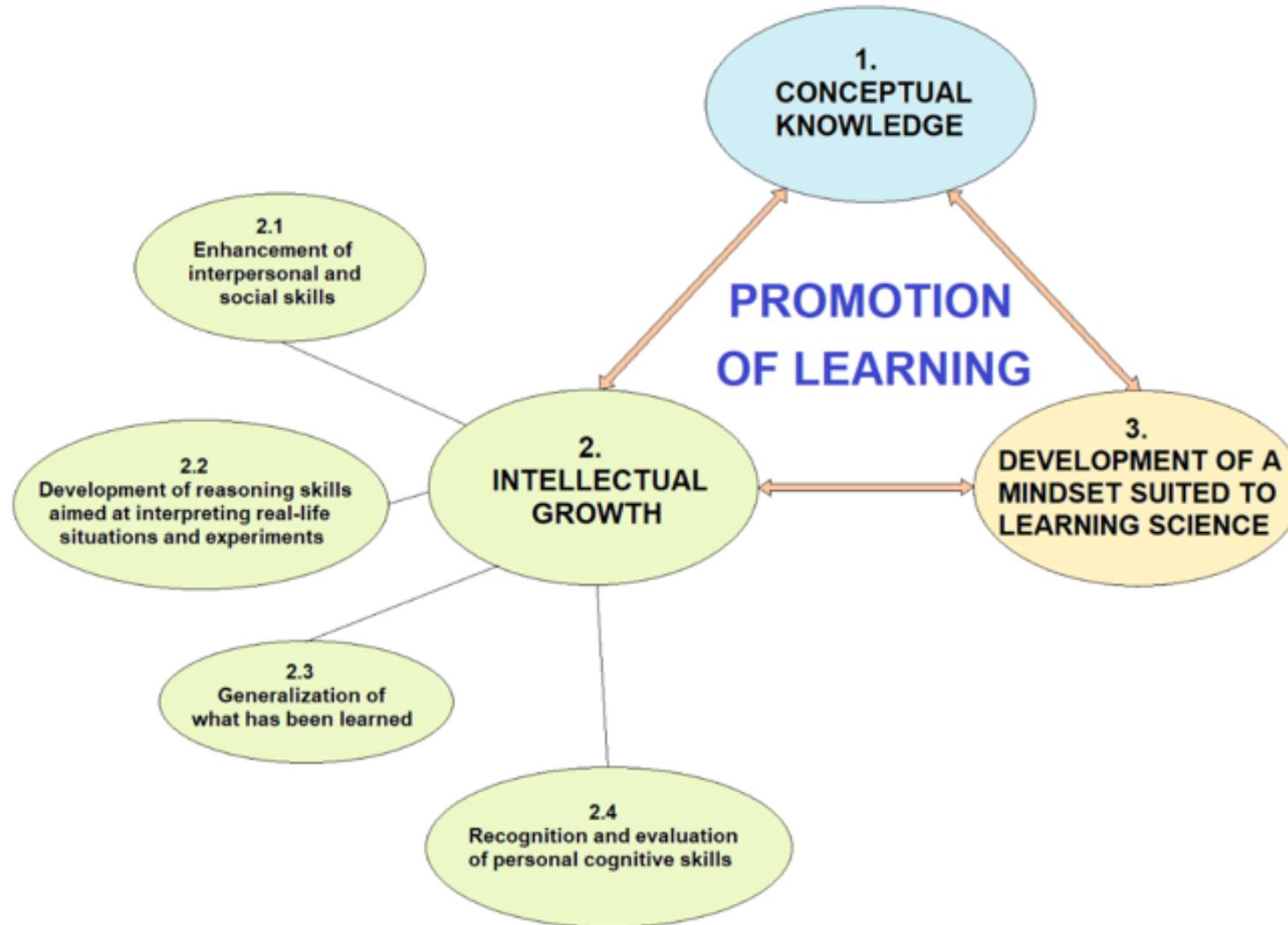
Esempio di dimensioni dell'apprendimento scientifico



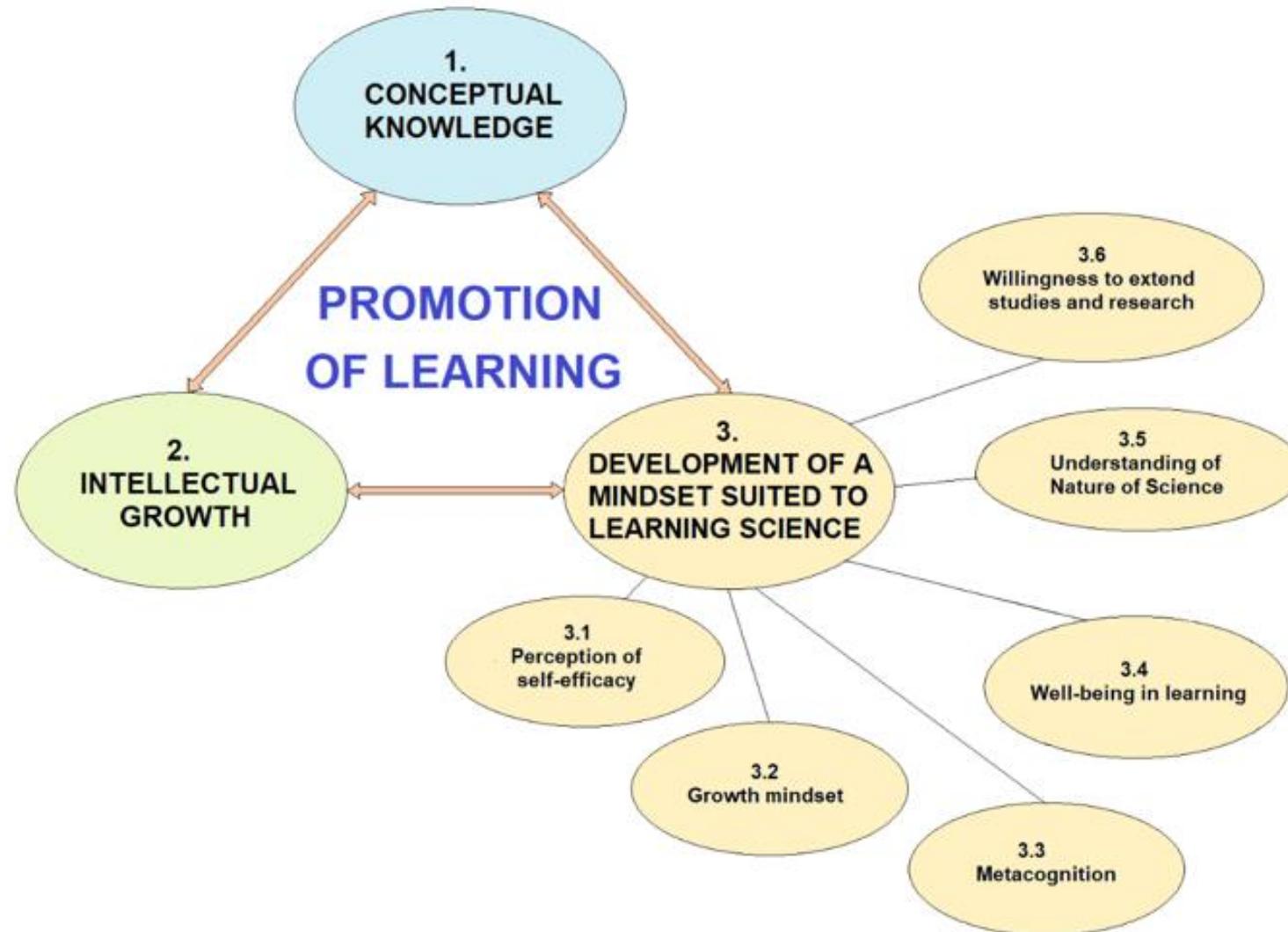
Esempio di dimensioni dell'apprendimento scientifico

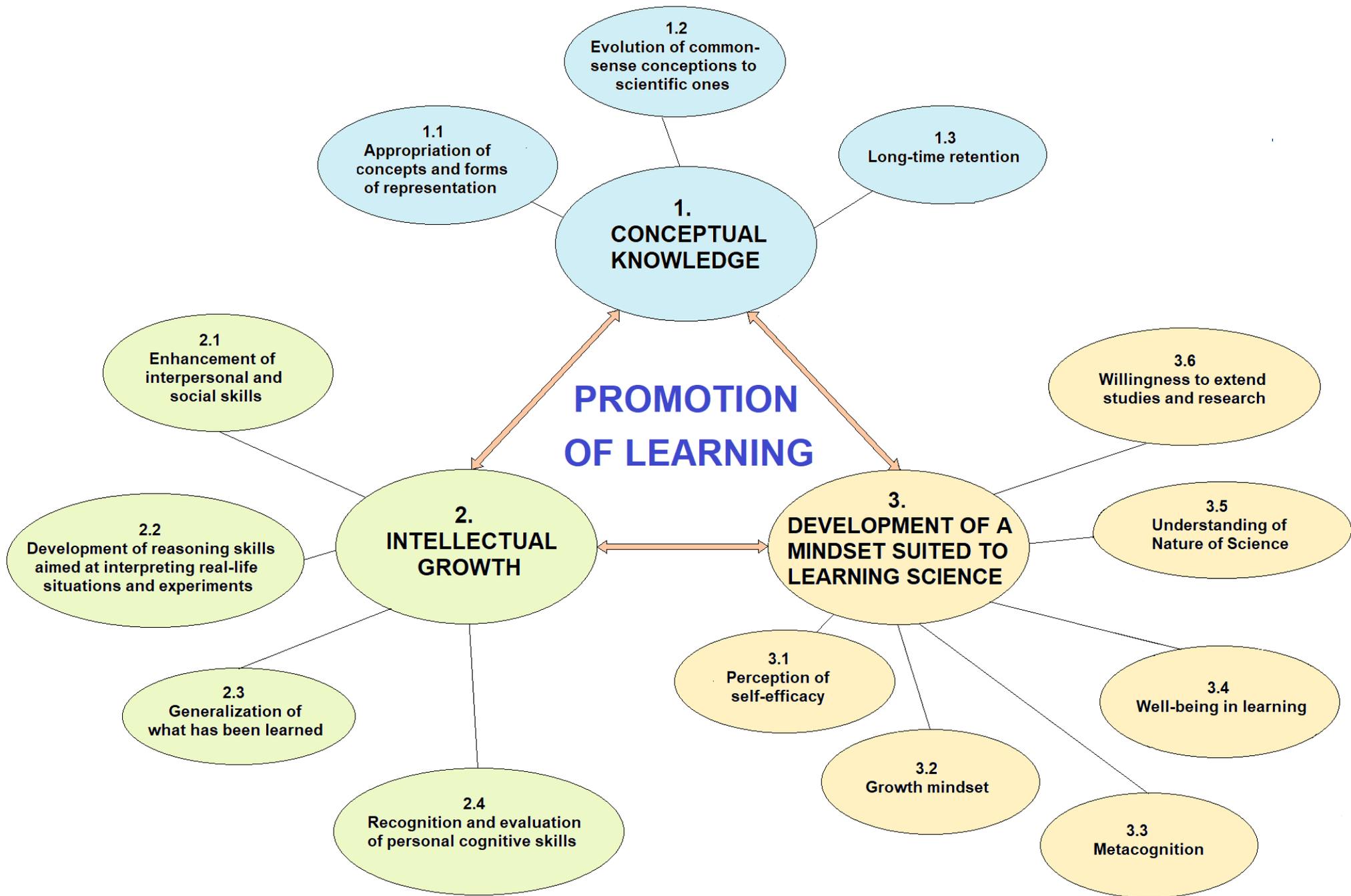


Esempio di dimensioni dell'apprendimento scientifico

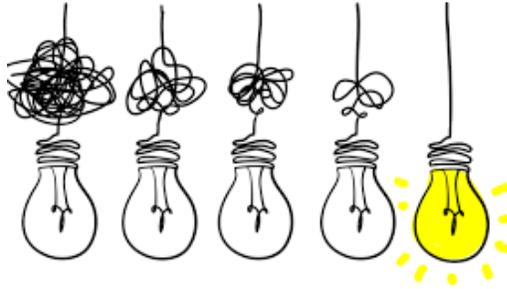


Esempio di dimensioni dell'apprendimento scientifico





La struttura di base di un percorso didattico



PROGRAMMA DIDATTICO

Brainstorming

Esperimenti qualitativi

Esperimenti quantitativi

Modelling

Lavoro individuale/di piccolo
gruppo/di grande gruppo

Condivisione e discussione dei
risultati



Tutti gli esperimenti e le attività di modelling sono svolti a livelli crescenti di difficoltà – **Deliberate practice**

La comunicazione / rappresentazione / discussione delle informazioni è svolta con varie modalità - **Learning styles**

Agli studenti è sempre richiesto di porsi domande, raccogliere dati, fare previsioni e confrontarle con quanto ottenuto sperimentalmente o durante il modelling - **IB methods**

Gli studenti sono invitati ad esprimere sempre le loro idee e il loro accordo con le conclusioni di gruppo - **Personal reflection**

Gli studenti sono invitati a riflettere su ciò che sapevano, sanno e ritengono utile aver imparato - **Metacognition**

Gli studenti sono invitati a riflettere sulla loro percezione di auto-efficacia – **Self-efficacy, well-being, growth mindset**

Efficacia delle metodologie di apprendimento attivo

La ricerca in didattica della fisica ha mostrato che un ambiente di apprendimento attivo, magari basato sul coinvolgimento degli studenti in attività di indagine e scoperta scientifica, può essere efficace per:

migliorare la comprensione e la
acquisizione dei contenuti (Streveler et
al., 2008), e modificare le concezioni
di senso comune (Newcomer and Steif,
2008; Reed-Rhoads et al., 2007)



Streveler R A, et al., 2008. J. Eng. Educ. 97(3) 279-94.

Newcomer, L. J., & Steif, S. P. (2008).. Journal of Engineering Education, 481- 490.

Reed-Rhoads T, et al., 2007. Panel at ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference Milwaukee WI

Efficacia delle metodologie di apprendimento attivo

La ricerca in didattica della fisica ha mostrato che un ambiente di apprendimento attivo, magari basato sul coinvolgimento degli studenti in attività di indagine e scoperta scientifica, può essere efficace per:

Migliorare i risultati scolastici /
accademici, la ritenzione a lungo
termine dei concetti, l'auto-stima (Yew &

Yew & Goh, 2016; Laws et al., 2015; Strobel, & van
Barneveld, 2009; Sokoloff et al., 2007)

Sokoloff D R, et al., 2007. Eur. J. of Phys. 28 S83-S94

Laws PW, et al., 2015 Phys. Teach. 53(7) 401-6

Strobel J and van Barneveld. 2009. Interdiscip. J. Problem-based Learn. 3(1) 44-58.

Yew E H J and Goh K 2016, Prof. Educ. 2 75-79



Efficacia delle metodologie di apprendimento attivo

La ricerca in didattica della fisica ha mostrato che un ambiente di apprendimento attivo, magari basato sul coinvolgimento degli studenti in attività di indagine e scoperta scientifica, può essere efficace per:

Migliorare le abilità di ragionamento

(Duran & Dokme, 2016; Oja, 2011) e la

comprensione della natura e dei

procedimenti della **Scienza** (Gormally et al.

2009)

Oja KJ 2011 J. Nurs. Educ. 50(3) 145–51.

Duran M and Dokme I 2016 Eurasia J. Math., Sci Tech. Educ. 12(12) 2887–2908

Gormally, C., et al. 2009. International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning: Vol. 3: No. 2, Article 16.



Conclusioni

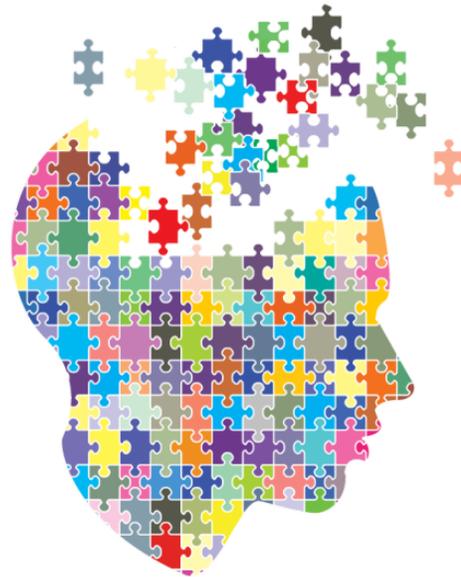
L'apprendimento è un **processo attivo** e non una semplice riproduzione di contenuti e metodi di lavoro.

La conoscenza non viene “trasmessa”, ma è costruita attivamente dal discente, con l'aiuto del docente.



Conclusioni

La comprensione delle teorie sull'apprendimento e sul funzionamento della mente e dei processi mentali alla base dell'apprendimento può aiutare in modo sostanziale il docente e il ricercatore in didattica a favorire un apprendimento “autentico”



Conclusioni

Un apprendimento “autentico” necessita di approcci strutturati, focalizzati su abilità specifiche da sviluppare negli studenti, piuttosto che su attività “hands-on” svolte in modo scorrelato l’una dalle altre



Authentic Learning

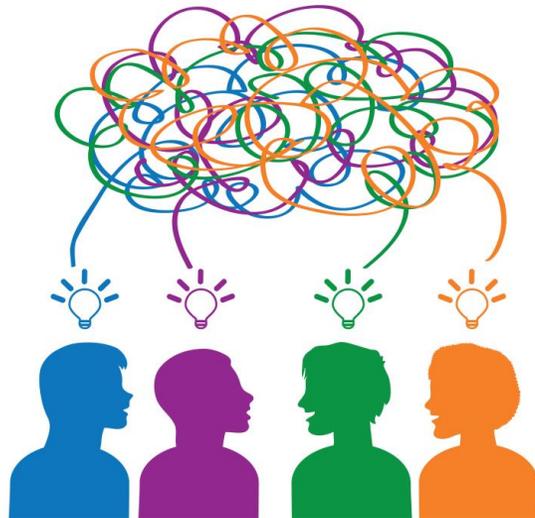
Conclusioni

Questi approcci devono essere basati anche sui risultati di ricerca in didattica disciplinare (sia a livello teorico che a quello sperimentale)

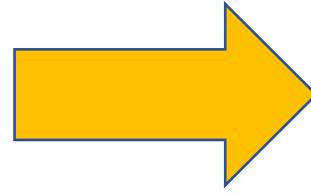


Conclusioni

I docenti devono essere **supportati** nel loro processo di crescita didattica per favorire l'uso consapevole di **metodologie didattiche innovative** che siano **effettivamente utilizzabili** nel contesto didattico nel quale operano



Insegnamento



apprendimento?

