

Le nanoscienze nell'insegnamento della Chimica di base

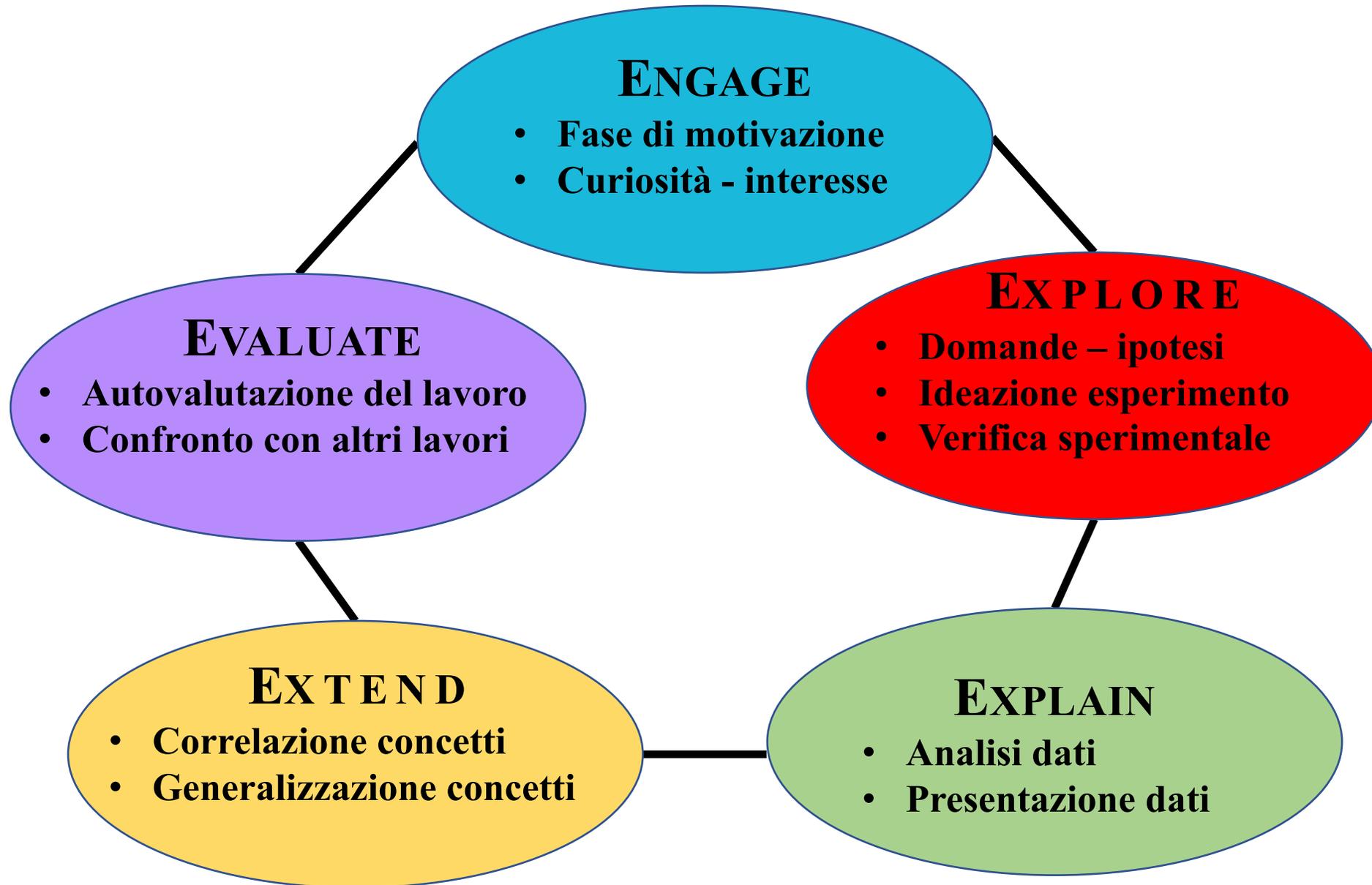
—

Una sfida e una opportunità

Scuola Giuseppe Del Re

Insegnare le nanoscienze nella scuola secondaria di secondo grado

IBSE – Metodo 5 E



Esperienze

- Il Carbone attivo: l'importanza della dimensione
- Nanoparticelle d'argento: sintesi e caratterizzazione

Il carbone attivo

Obiettivi:

- Comprendere la differenza fra carbone e carbone attivo
- Proprietà del carbone attivo
- La frammentazione e la decolorazione
- L'importanza della granulometria rapporto superficie volume

Comprendere la differenza fra carbone e carbone attivo



Il carbone attivo è carbone vegetale o animale che è stato trattato con anidride carbonica o vapore surriscaldato a temperature molto elevate. Questo trattamento aumenta la porosità del carbone e di conseguenza la superficie e si formano più spazi in cui le molecole possano restare intrappolate.

Proprietà del carbone attivo

Perché il carbone attivo viene venduto in farmacia o nei negozi che vendono acquari?

A cosa serve il carbone attivo

Si arriva alla conclusione che il carbone attivo presenta la proprietà di rimuovere sostanze

Come possiamo dimostrare che il carbone attivo rimuove sostanze?

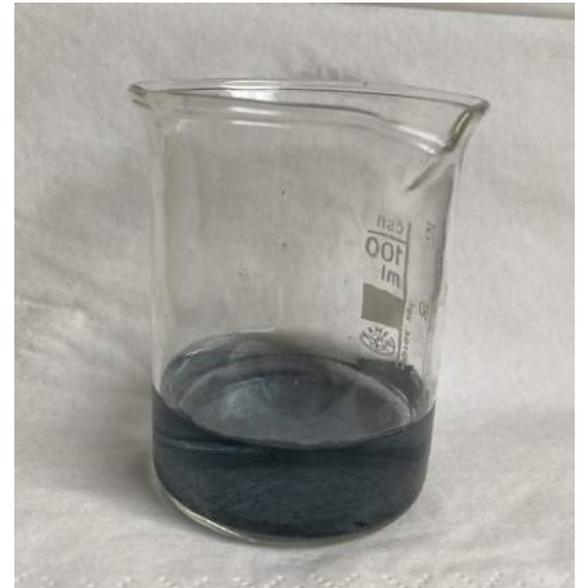


Carbone attivo e adsorbimento



20 minuti tal quale

20 minuti frammentato



Un solo gruppo avrà il carbone frammentato

Analisi dei risultati

Cosa abbiamo osservato?

I gruppi confrontano i risultati ottenuti.

- **Riuscite a vedere analogie o differenze? Qual è il motivo di tali somiglianze o differenze?**
- **Come può essere spiegato l'entità della decolorazione dell'inchiostro nei due differenti campioni di carbone attivi usati?**

Si cercherà di trarre una conclusione comune rispetto alle ipotesi fatte e cioè: il carbone attivo rimuove l'inchiostro.

L'inchiostro viene adsorbito dalle particelle di carbonio. Maggiore è il grado di frammentazione, maggiore è la quantità di inchiostro adsorbito.

L'importanza delle dimensioni



Vogliamo capire attraverso una attività di laboratorio se è vero che c'è una relazione fra il grado di frammentazione quindi la dimensione e la capacità di adsorbimento del carbone attivo.

Attività di gruppo

Ogni gruppo avrà:

La stessa quantità di carbone attivo ma a granulometria diversa.

Stessa soluzione di acqua e inchiostro

Stesso tempo di contatto del carbone attivo nella soluzione.



Curva di adsorbimento



bianco



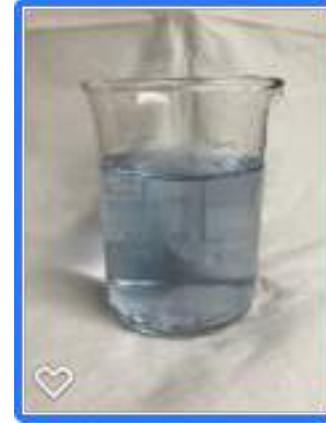
1 goccia/L



2 gocce/L



3 gocce/L

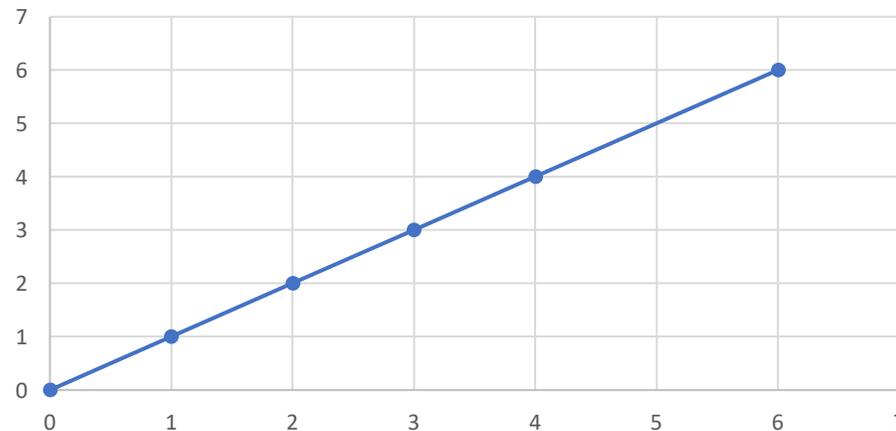


4 gocce/L



6 gocce/L

colore



Gradualità e frammentazione

Analisi dei risultati

Domanda: Cosa cambia e cosa rimane invariato quando la sostanza ha granulometria diversa?

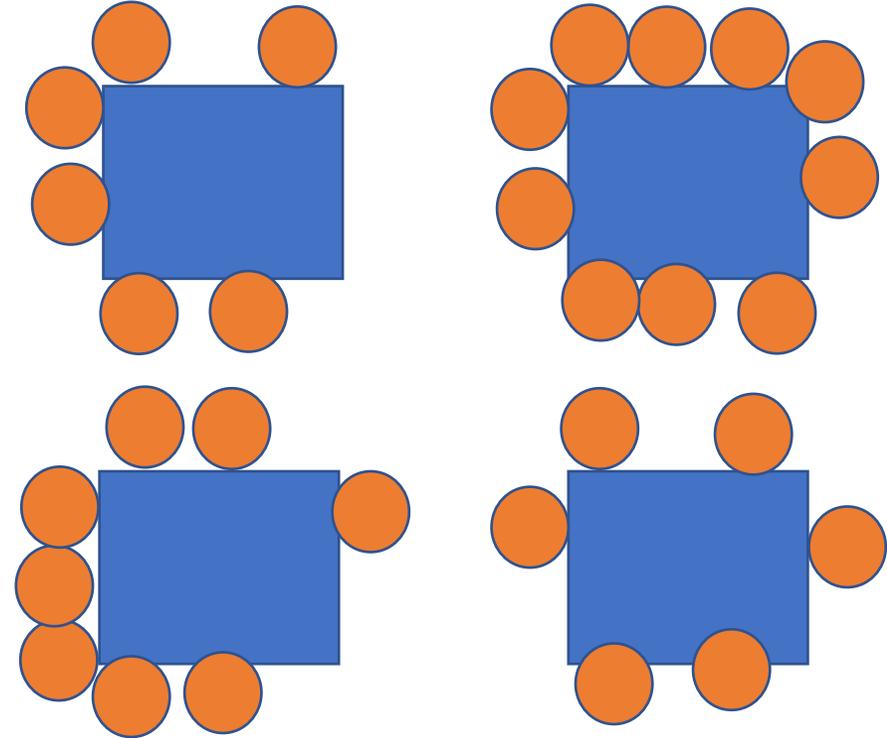
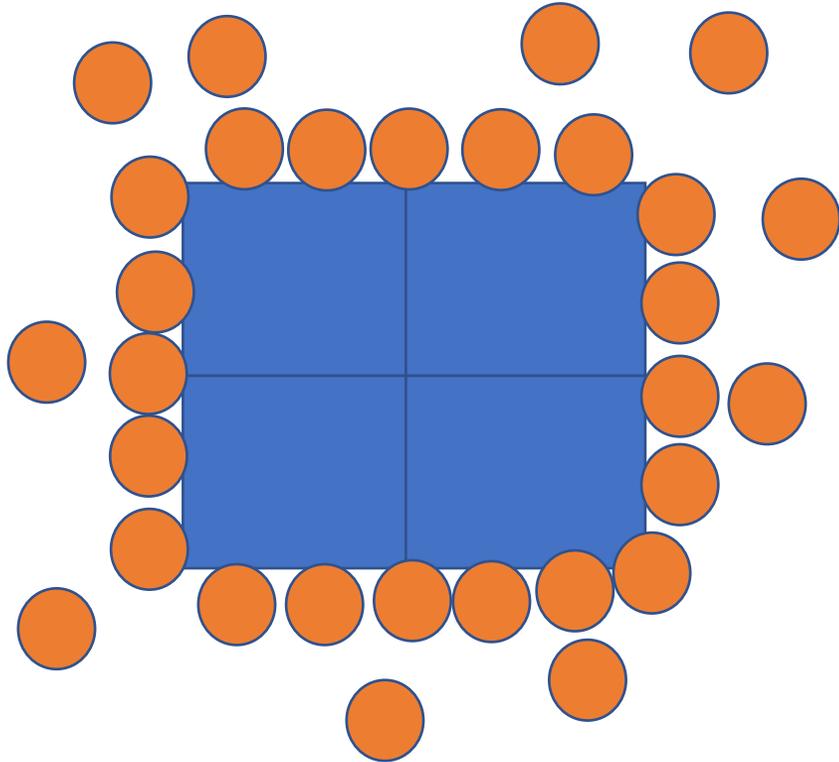
risposte:

il peso rimane costante, l'inchiostro è lo stesso

Domanda: Calcoliamo la superficie nel caso di un grande cristallo e di numerosi piccoli cristalli che hanno lo stesso peso totale

Domanda: Qual è la superficie di un cristallo singolo grande di peso P , e quale è la superficie della somma di cristalli a dimensione minore il cui peso totale è P ?

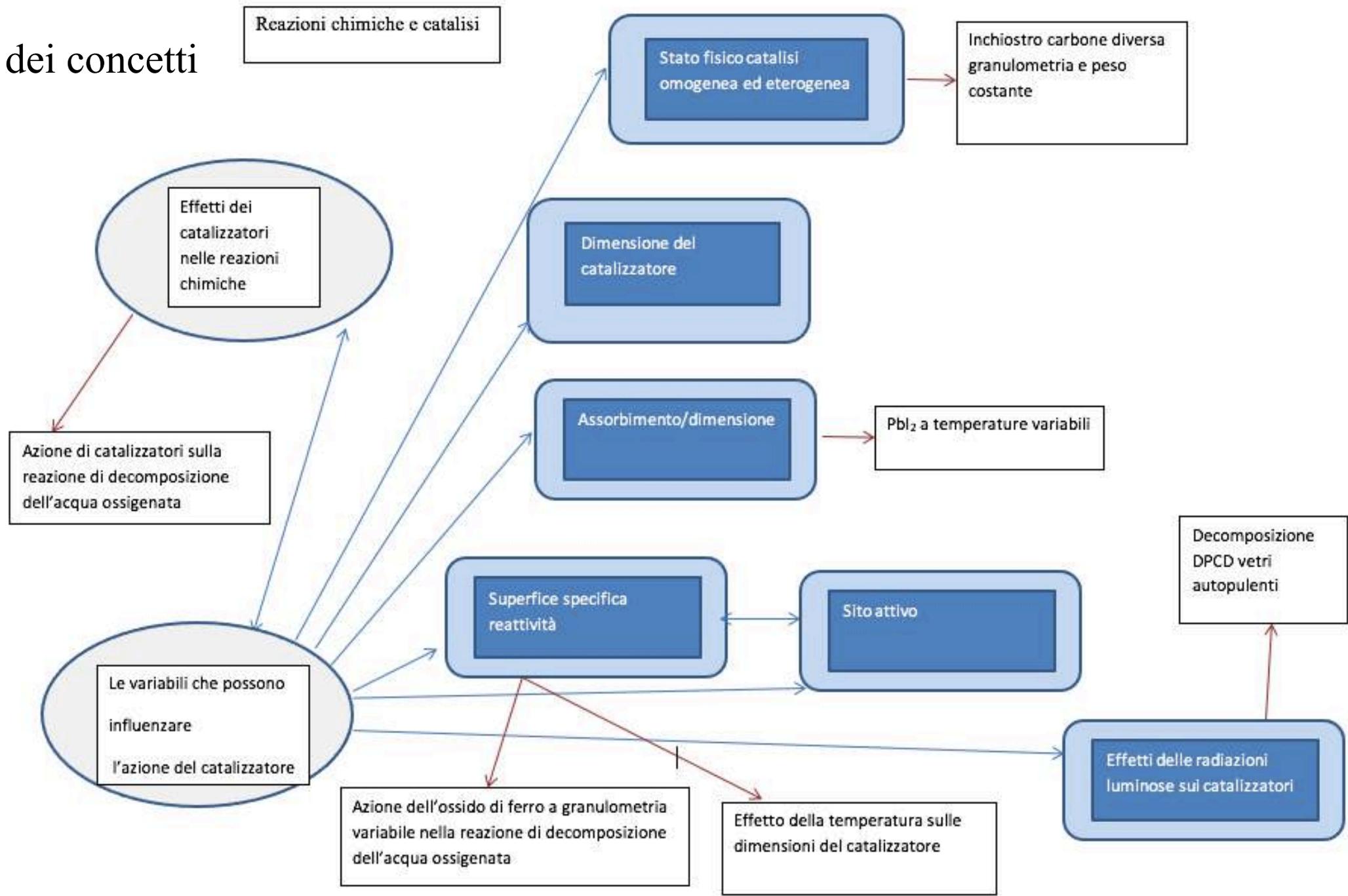
Modellizzazione



<http://www.irresistible-project.eu/index.php/en/resources/teaching-modules>

[Le proprietà catalitiche dei nano materiali - Polonia](#)

Mappa dei concetti



Esperienze

- Il Carbone attivo: l'importanza della dimensione
- Nanoparticelle d'argento: sintesi e caratterizzazione

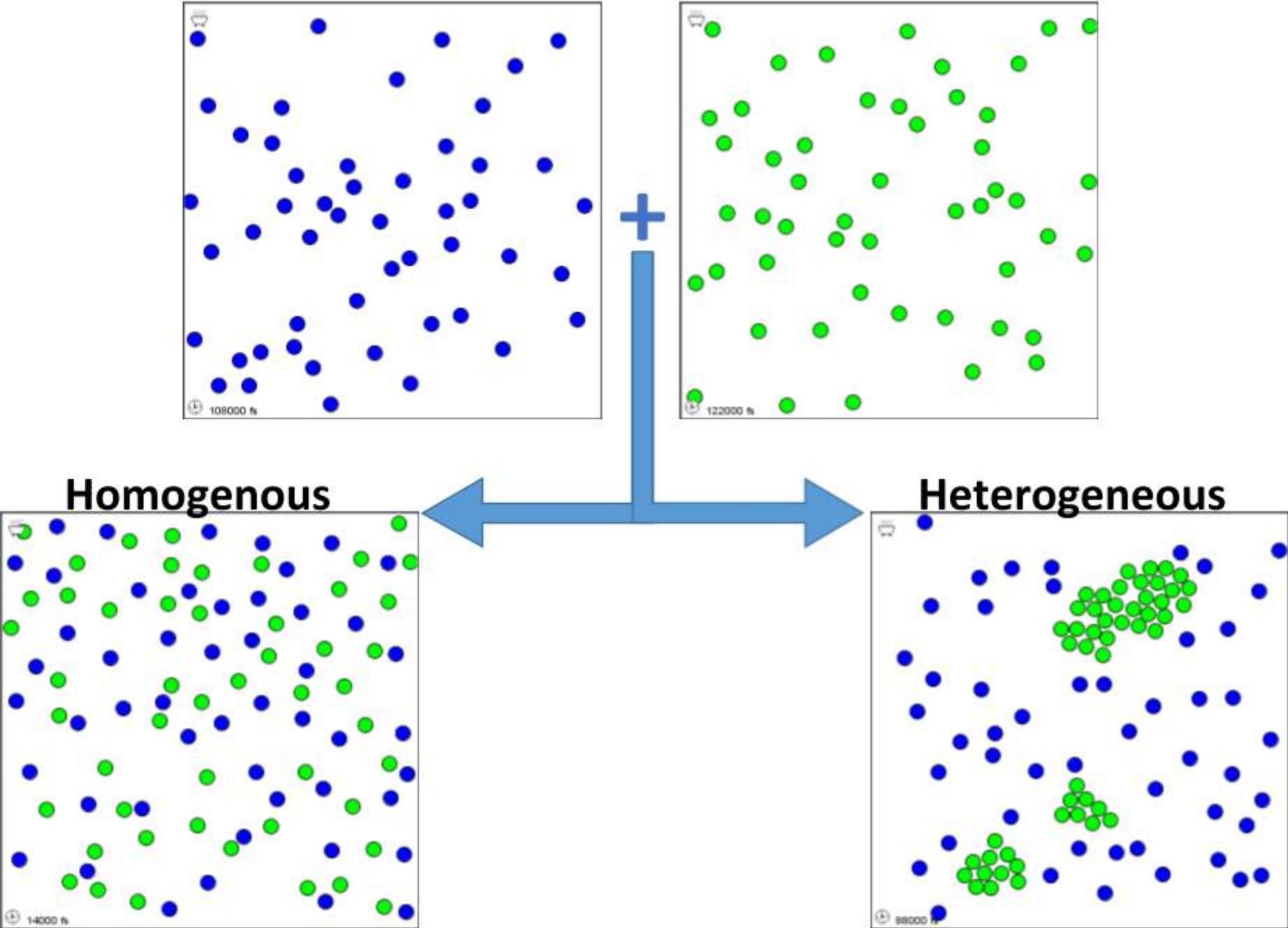
Percorso didattico: le miscele

Requisiti: Sostanza. Stati di aggregazione. Passaggi di stato. Fase. Aspetti macroscopici e interpretazioni secondo il modello particellare.

Obiettivi

- 1. Far acquisire agli studenti la definizione di “soluzione”**
- 2. Far comprendere che il soluto è presente nella soluzione anche se non è distinguibile, e può essere recuperato.**
- 3. Far comprendere che quando si miscelano due sostanze, sebbene le masse siano additive i volumi non sono sempre additivi. La presenza di spazi intermolecolari comporta che molecole piccole possono insinuarsi.**
- 4. Non tutte le miscele acquose sono omogenee**
- 5. spiegare il motivo per cui non tutte le sostanze si sciolgono in acqua.**
- 6. Sistemi eterogenei (macroeterogenei e microeterogenei)**
- 7. Sistemi microeterogenei: colloid**

Miscele



Unità formativa: I colloidi

- 1. Differenza tra colloide e sospensione**
- 2. Colloidi naturali**
- 3. Interazione della luce con i colloidi**
- 4. Colloidi di sintesi**

Differenza tra colloidi e sospensione

Dimensione delle particelle	
Colloide	Sospensione
1-200 nm	> 200 nm

Permeabilità attraverso la carta filtro	
Colloide	Sospensione
Le particelle passano attraverso la carta da filtro	Le particelle non passano attraverso la carta da filtro.

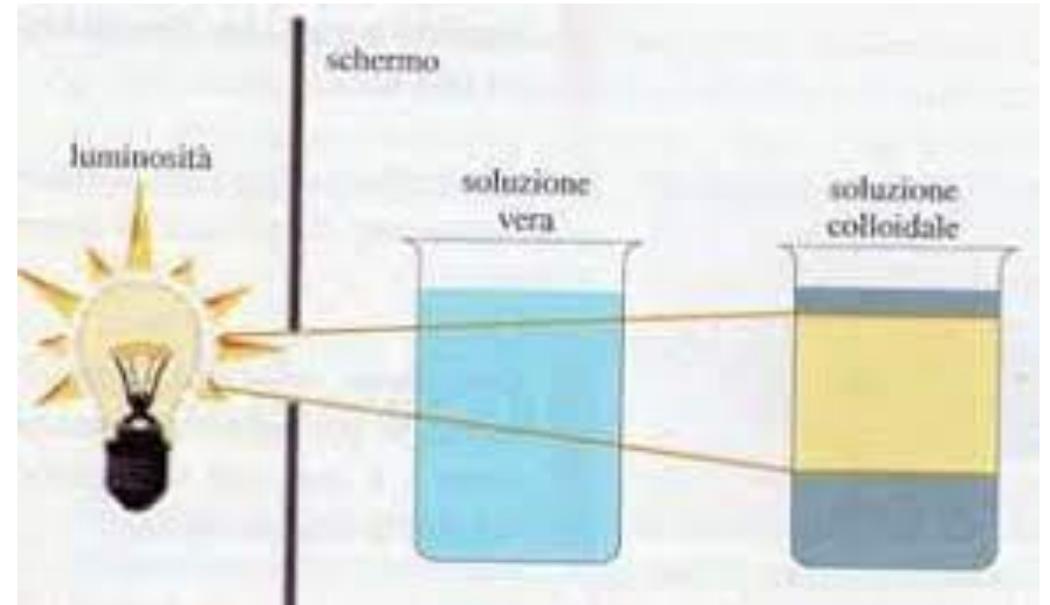
Colloidi naturali

- **Preparare una soluzione di acqua e sale**
- **Preparare un colloide di gelatina (ottenuto a partire da un semplice preparato alimentare)**
- **Preparare una soluzione acquosa di latte (10 gocce circa di latte in circa 200 ml di acqua)**
- **Confrontare il comportamento ottico dei tre sistemi**
- **Effetto Tyndall osservabile nei colloidi.**



Effetto Tyndall.

- **Osservabile nei colloidi**
- **Un test ottico che viene eseguito per verificare che la miscela sia un colloide**
- **Si fa passare un raggio luminoso o laser attraverso una sospensione colloidale. E' un fenomeno di diffusione della luce dovuto alla presenza di particelle di dimensioni comparabili a quelle della lunghezza d'onda della luce incidente.**



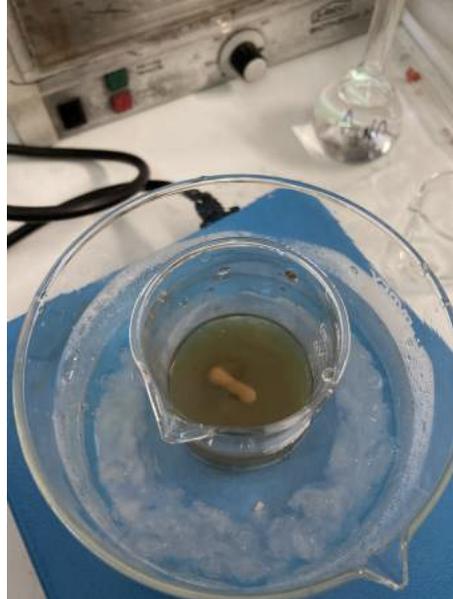
Sintesi di NPAg

- Preparare la soluzione 1 mM di AgNO_3
- Preparare la soluzione 2 mM di NaBH_4
- Porre in un becher 30 mL di soluzione di boroidruro di sodio, raffreddarla in bagno di ghiaccio e sottoporla ad agitazione
- Prelevare 10 ml di di nitrato d'argento 1,0 mM
- Versare goccia a goccia (circa 1 goccia secondo) la soluzione di AgNO_3 nella soluzione di NaBH_4
- Mantenere l'agitazione durante l'aggiunta



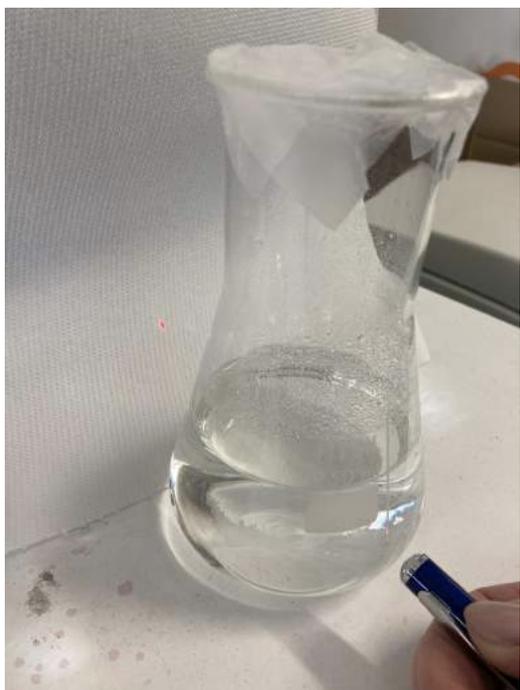
Sintesi di NPAg

La soluzione è diventata giallo chiaro dopo l'aggiunta di 2 mL di nitrato d'argento e un giallo più brillante quando è stato aggiunto tutto il nitrato d'argento.

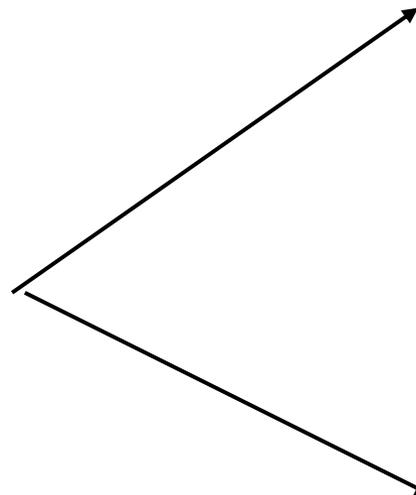
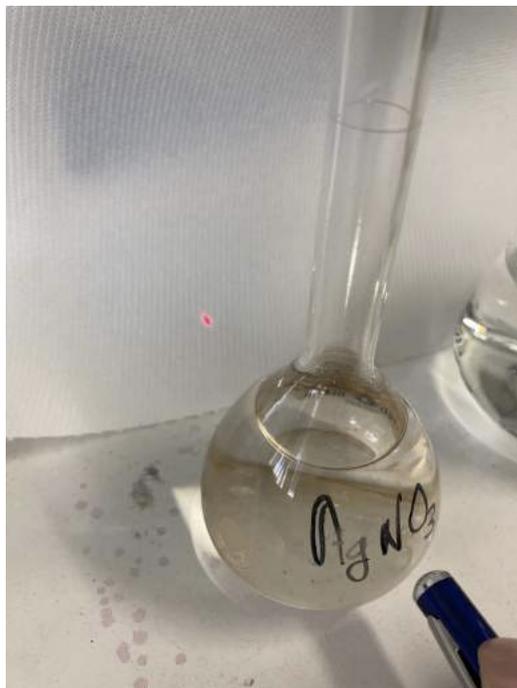


Il metodo produce particelle di 12 ± 2 nm.

Colloidi di sintesi ed effetto Tyndall



+



Percorsi didattici

- Le reazioni di ossido-riduzione
- La spettroscopia UV-vis

Sintesi di NPAg

La reazione chimica è la riduzione del nitrato d'argento per mezzo del sodio boroidruro :



Caratterizzazione delle NPAg

Analisi spettrofotometrica del colloide

Il colore giallo delle nanoparticelle di Ag è dovuto all'interazione della luce con le nanoparticelle che assorbono la luce prevalentemente nella regione del blu colore complementare rispetto al giallo.

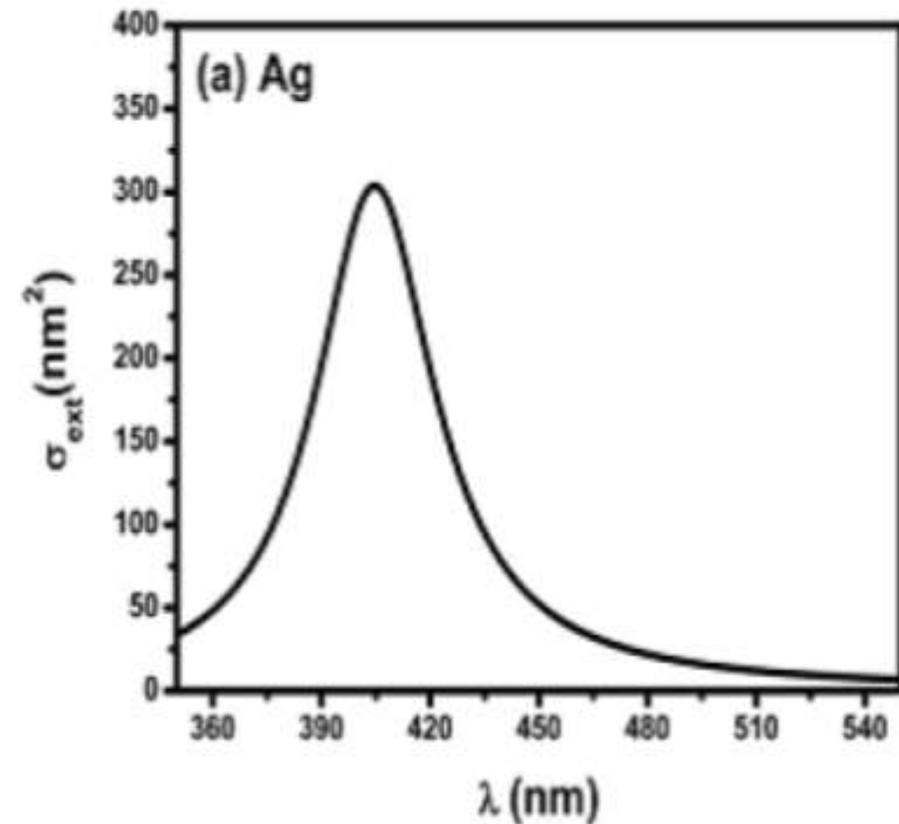


Table 2. Particle Size and Spectral Features of Ag Nanoparticles

Particle Size/nm	λ_{max} /nm	PWHM/nm
10–14 ^a	395–405	50–70
35–50 ^b	420	100–110
60–80 ^c	438	140–150

^aData from this work. ^bData from ref 4. ^cData from ref 5.

Argento



Proprietà dell'argento massivo

Buono conduttore di calore ed elettricità

Riflettore di luce



Proprietà delle nanoparticelle d'argento

Soluzione colloidale colorata

Elettroni confinati sulla superficie

E per finire!

Gli studenti hanno apprezzato l'esperimento e sono rimasti particolarmente colpiti dal colore delle nanoparticelle d'argento. "Ho pensato che l'esperimento fosse molto interessante", ha detto uno studente, "perché non ho mai saputo che gli elementi potrebbero avere proprietà diverse quando le loro dimensioni vengono cambiate". E da altri, "ho trovato interessante che le proprietà della materia possono cambiare a livello nanometrico" e "è stato sicuramente intrigante vedere il cambiamento di colore dell'argento al giallo. Questo è stato sicuramente un esperimento utile."

Synthesis and Study of Silver Nanoparticles

Sally D. Solomon, Mozghan Bahadory, Aravindan V. Jeyarajasingam, Susan A. Rutkowsky, and Charles Boritz, Lorraine Mulfinger

Journal of Chemical Education • Vol. 84 No. 2 February 2007