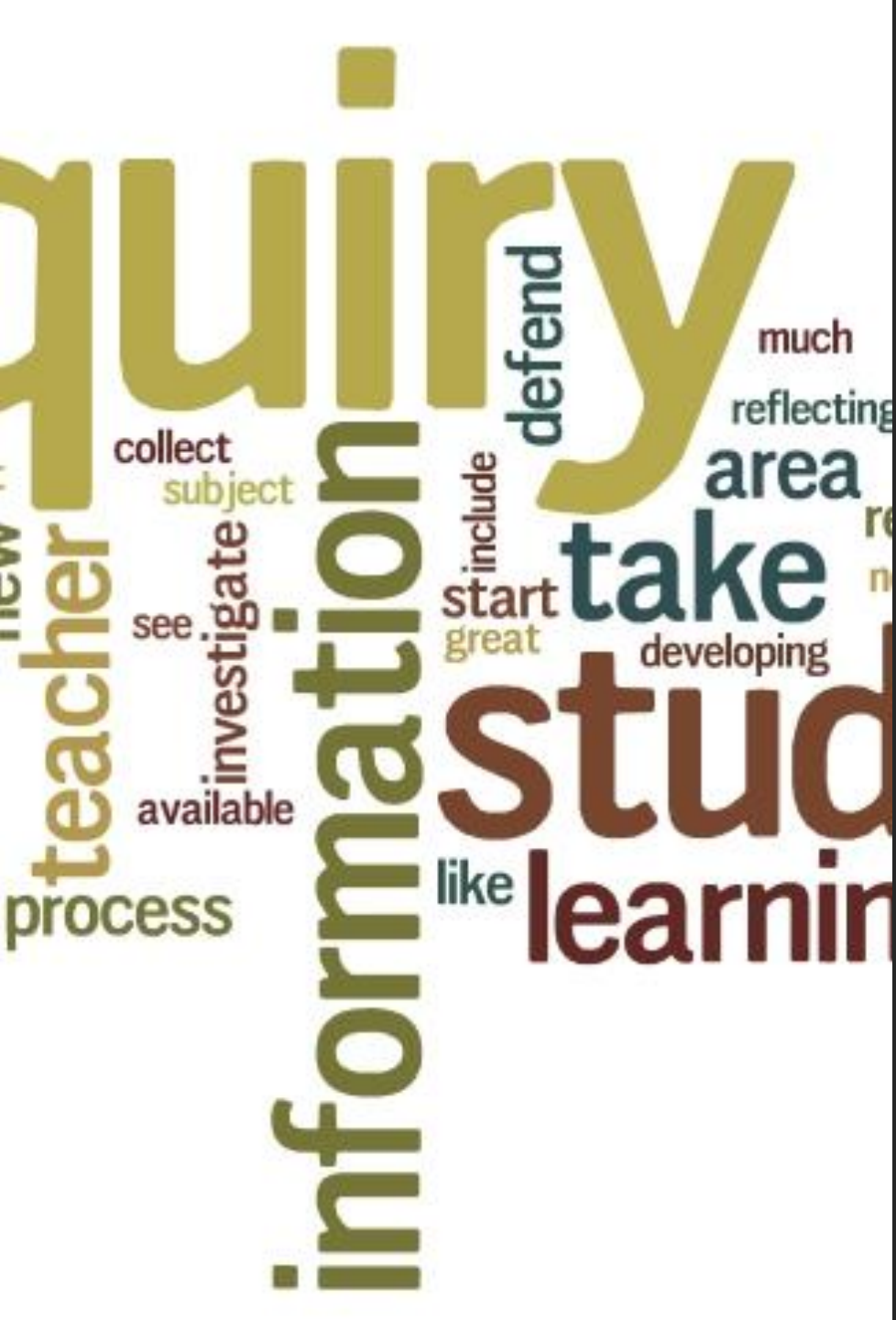


Prof. Roberto Capone

**IBSE**  
**Inquiry Based**  
**Science**  
**Education**





## IBSE

IBSE, è l'acronimo di Inquiry-Based Science Education, ossia educazione scientifica basata sull'investigazione.

L'IBSE non è un singolo metodo pedagogico, ma piuttosto un approccio all'insegnamento e all'apprendimento (delle Scienze in particolare) che ha caratteristiche chiave che possono essere implementate in vari modi e che derivano dall'analisi delle modalità di apprendimento degli studenti, dalla natura della ricerca scientifica e da una attenta riflessione sui contenuti fondamentali da imparare.

# Introduzione

Rifiuto dei metodi tradizionali di insegnamento accusati di preconfezionare i contenuti in formati standard orientati alla pura memorizzazione. Altrettanto sotto accusa sono le strategie di verifica attraverso esercizi che richiedono la semplice applicazione di formule astratte e processi codificati, che portano al risultato senza aver compreso effettivamente i concetti realmente sottesi.

*L'inquiry learning* prevede un **coinvolgimento attivo dello studente** non tanto nella soluzione, ma prima ancora **nella formulazione di problemi** e solo dopo, attraverso una ricerca attiva, arrivi a ricavare i modelli che possono portare alla loro soluzione





# Che cos'è l'IBSE

*“L'inquiry è un'attività multiforme che comporta fare osservazioni; porre domande; esaminare manuali e altre fonti di informazione per acquisire quello che è già noto; pianificare investigazioni; rivedere quello che già si conosce alla luce di evidenze sperimentali; usare strumenti per raccogliere, analizzare e interpretare dati; proporre risposte, spiegazioni e previsioni e comunicare risultati. L'inquiry richiede l'individuazione di ipotesi, l'uso del pensiero logico e critico e di considerare spiegazioni alternative” (National Research Council, 1996)*



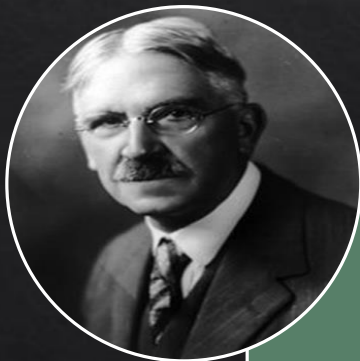
# Quando nasce



In 1996 the educational standards of the USA define IBSE as an important approach in natural science teaching.



In the year 1960 Joseph Schwab introduces the term “inquiry based science education (IBSE)”.



The inquiry based approach was first formulated in the studies of John Dewey in the beginning of 20-th century

# Le origini

Secondo il National Research Council americano quando gli studenti lavorano con un approccio basato sull'investigazione (NRC, 2000) dovrebbero:

- ◇ essere coinvolti attivamente da domande significative dal punto di vista scientifico;
- ◇ dare grande importanza alle evidenze attraverso cui sviluppare e valutare le spiegazioni che affrontano le domande scientifiche;
- ◇ sviluppare e formulare spiegazioni a partire dalle evidenze (dirette e indirette);
- ◇ valutare tali spiegazioni alla luce delle spiegazioni alternative (confronto tra pari e confronto con le conoscenze scientifiche);
- ◇ comunicare e giustificare le spiegazioni da loro proposte.

# IBSE e PISA

L'IBSE attraverso il coinvolgimento attivo nell'identificazione di evidenze rilevanti, il ragionare in modo critico e logico su di esse e il riflettere sulla loro interpretazione promuove negli studenti "la capacità di utilizzare conoscenze scientifiche, di identificare domande e di trarre conclusioni basate su prove, per capire e per aiutare a prendere decisioni circa il mondo della natura e i cambiamenti ad esso apportati dall'attività umana" (PISA- *literacy scientifica*).





# Suggerimenti

- ◇ **WISE**, acronimo di Web-based inquiry science environment, è un ambiente virtuale implementato dall'Università di Berkeley dove si possono trovare esperienze di inquiry learning per diverse discipline
- ◇ **nQuire** è un software per PC sviluppato dall'Università di Nottingham e dalla Open University che guida gli studenti nelle varie fasi di un progetto di ricerca e fornisce ai docenti una libreria di ricerche facilmente personalizzabili
- ◇ **iSpot** è un sito (ma c'è anche applicazione per smartphone) che consente di inviare osservazioni di un animale, pianta e un fenomeno naturale chiedendo aiuto per l'identificazione o scambiare informazioni



# https://wise.berkeley.edu


# WISE

*web-based inquiry science environment*

Username:  [Sign In](#)  
Password:  [Forgot Username or Password?](#)

Welcome! New to WISE? Sign up for free. [Create WISE Account](#)

## What is WISE?



The Web-based Inquiry Science Environment is a research-based digital learning platform that fosters exploration and science inquiry. Students observe, analyze, experiment, and reflect as they navigate WISE projects. Teachers guide and evaluate the process using a suite of classroom-based and online tools.

## What's New?

WISE in another language Mar 17, 2017  
Want to use WISE in another language? Contact us and help us translate WISE using our online form!

WISF seeks a postdoctoral scholar!  
WISE is looking for a full-time Jul 3, 2016  
postdoctoral scholar to join our group! You can find out more details here.

[f](#) [t](#)

[WISE Projects](#) [Browse WISE Curricula +](#)

[WISE Features](#)



# http://www.nquire-it.org/#/home

[Home](#) [Forums](#) [About](#) [Create](#)

Search missions...



English (en) ▾

[Sign in](#)

## nQquire-it Missions

Join missions to explore your world...



### What is hate crime?

Win-it

Hate crime is heinous and should not be tolerated.

- Send your ideas



### Sunsets!!!!

Spot-it

Weather-it mission: All of us have seen beautiful sunsets! But how many know how these sunsets' colours are created? Upload a picture of a sunset and give your explanation!



### Noise map

Sense-it

Noise around us can increase stress and make it difficult to concentrate. How noisy is your environment?



**View the video to get started!**

You can see missions and read comments without registering. An easy sign-in lets you add pictures and data, and create new missions for other people to explore.

**NOTE:** To see all the missions click *All* below.



<http://www.ispotnature.org/communities/global>

The screenshot displays the iSpot website interface. At the top left is the iSpot logo with the tagline "share nature". To the right are logos for "The OpenScience Laboratory" and "The Open University". A teal navigation bar contains links for "Home", "Explore community", "Identify", "Help", "Language", and "Communities". Below this is a grey breadcrumb trail: "Communities - Global".

The main content area features a large banner with two sections:

- Welcome to iSpot**: A friendly and free community helping to identify wildlife and share nature. Below the text are icons for a globe, a camera, a speech bubble, and a gear.
- Contribute**: Help identify observations and join in lively forum discussions. This section includes an illustration of a rabbit inside a speech bubble.

On the right side of the banner, there is a blue "Sign up to iSpot" button, a search bar labeled "Search iSpot" with a "Go" button, and a "User login" section.

# Caratteristiche dell'IBSE

Le evidenze vengono raccolte attraverso la manipolazione di materiali e l'osservazione di eventi come pure attraverso l'utilizzo di fonti diverse di informazione che includono libri, Internet, insegnanti e scienziati.

Gli insegnanti svolgono il ruolo di facilitatori e guidano gli studenti verso la comprensione dei concetti scientifici e verso lo sviluppo delle competenze proprie dell'inquiry (inquiry skills) coinvolgendoli attivamente e facendoli riflettere sulle loro esperienze.

---

# Inquiry

A word cloud of terms related to inquiry, including: Observe, Explore, Process, Document, Apply, Act, Implement, Show, Understanding, Synthesize, Reflect, Acknowledge, Sources, Curricular, Outcomes, Question, Analyze, Create, Wonder, Investigate, Interpret, Plan, Conclude, Collaborate, Resources, and Revise.

*".....propone di sfruttare la potenza del teatro, dei trucchi di magia, dei miti e dei misteri per fornire agli insegnanti strumenti per aiutare gli studenti di tutta Europa ad apprezzare il fascino delle materie scientifiche e a sviluppare nuove motivazioni per studiarle."*

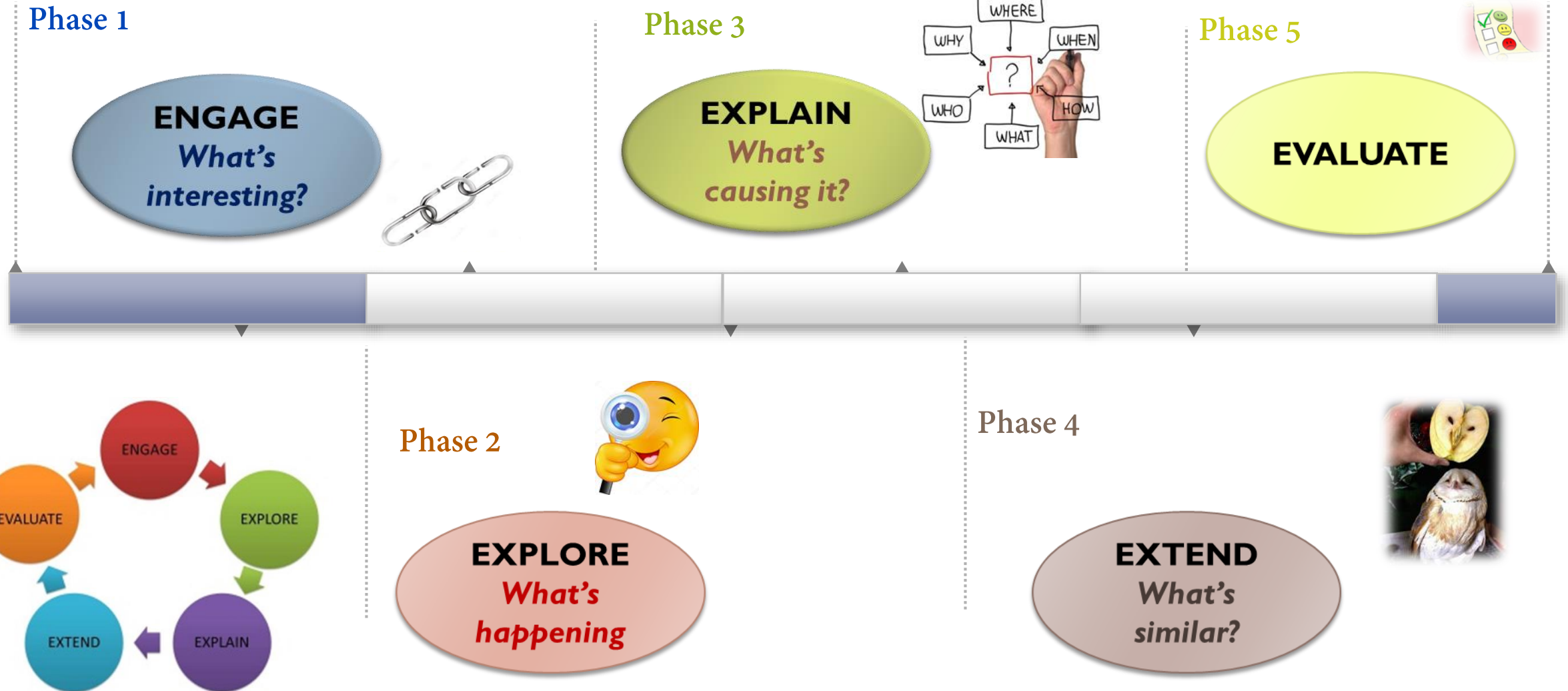
(Marco Giliberti)

---



# IBSE 5E Model

## Planning strategy





**Aspettative**



**Curiosità**



**Stupore**





# Condivisione - Documentazione - Comunicazione

padlet

Oriana + 5 · 1m

## Progetto Luce e Colore


Spazio di condivisione attività e riflessioni del gruppo Liceo Matematico del Liceo Galilei Vetrone - Benevento

♡ REMAKE ↗ SHARE ⚙️ ⋮

Anonymous 1h

### Gruppo 5


la luce e i colori:  
oggi abbiamo visto i colori variano a seconda della luce e come il nostro occhio li percepisce.



Anonymous 2h

### gruppo N.5

13/03/2017 :D



Anonymous 1h


### Gruppo n3 13/03/17

Oggi abbiamo osservato come i colori degli oggetti cambiano a seconda della luce monocromatica dalla quale sono illuminati. Le luci che abbiamo utilizzato sono il rosso, il blu, il verde e il bianco.

Oriana 1d

### Spazio collaborativo

**Benvenuti a tutti.**  
*Ho creato questo spazio, chiamato **MURO** per documentare la nostra esperienza.*  
*Alla fine di ogni incontro ogni gruppo può contribuire alla costruzione del muro postando foto, riflessioni e tutto quanto ritiene utile condividere.*  
**Buon lavoro a tutti noi**



coloured shadows

Anonymous 1h

### gruppo N.1

13/03/2017

Oggi abbiamo potuto osservare come i colori variano a seconda della luce e come i nostri occhi li percepiscono

Anonymous 1m

### Gruppo n.4

13/03/2017

Oggi abbiamo imparato la distinzione tra le variazioni dei colori e questo esperimento consiste nel proiettare delle luci di 4 colori diversi (rosso, verde, blu) su dei cartoncini colorati e osservare le loro variazioni di colori, ma la tonalità in alcuni casi rimaneva invariata come per esempio nel colore GIALLO che manteneva sempre la tonalità chiara.

Anonymous 2m

### Gruppo 2

13/03/2017

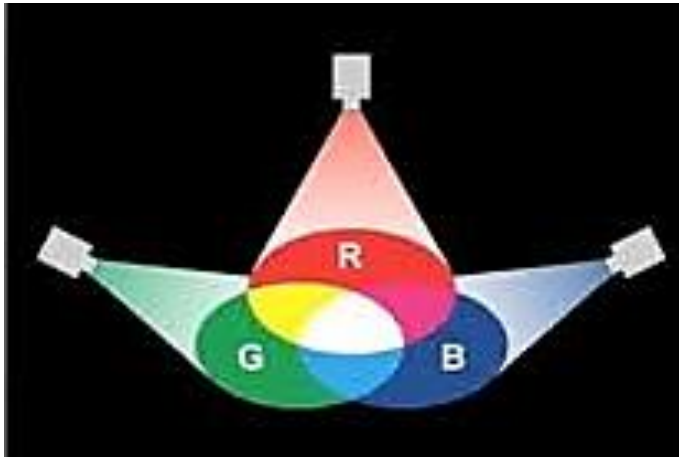
oggi abbiamo imparato a vedere i colori in maniera diversa. Abbiamo usato quattro luci di quattro colori diversi; luce rossa, blu, verde e bianca e abbiamo osservato come i colori degli oggetti cambiano a seconda della luce monocromatica dalla quale sono illuminati. Alla fine dell'osservazione abbiamo notato che cambiando il colore delle luci, si trasformava anche quello dei cartoncini. Ci siamo divertiti molto e abbiamo contemporaneamente imparato. <3



padlet



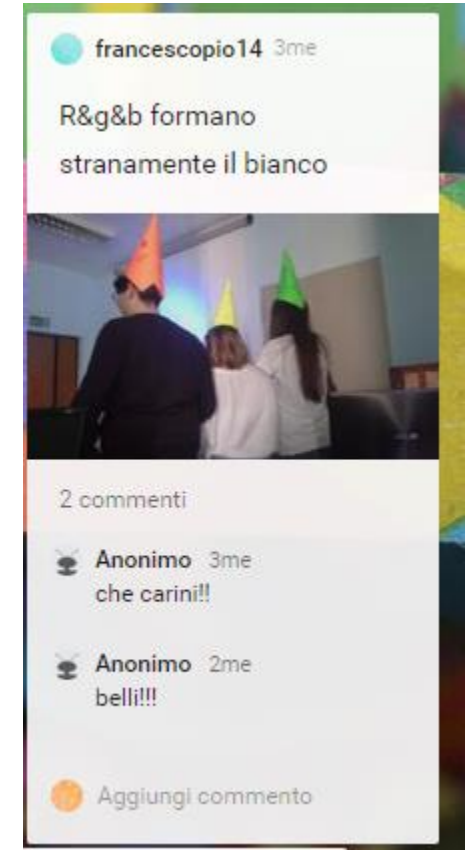
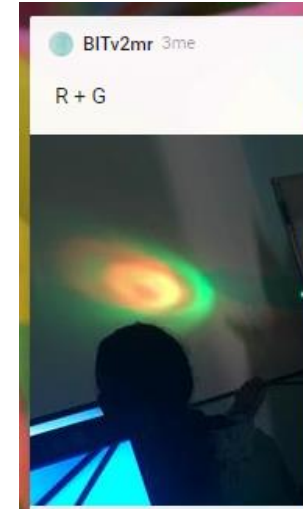
# EXTEND: 1) Sintesi Additiva .... con lampade LED **RGB**



Gruppo 5

SCH2

Luci	Colore osservato
R+G+B	Bianco
R+G	Giallo
G+B	Ciano
R+B	<del>Indaco</del> Magenta
R+G	Bianco
B+G	Bianco
G+B	Bianco



# EXTEND 2) “Sintesi Additiva”... in **Arte**

*Carnovsky*

**The RGB Chromatic Stimulus**

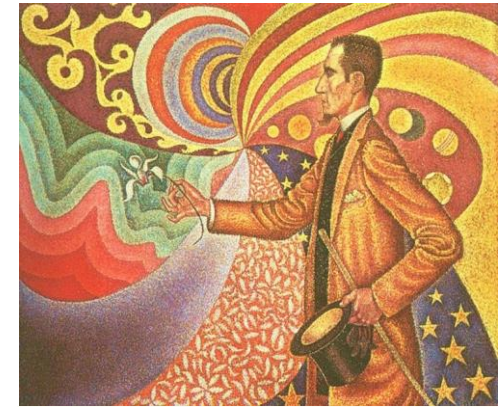
**Red**



**Green**



**Blu**



**Paul Signac**  
**“Felix Fénéon” (1890)**

**Pointillism**

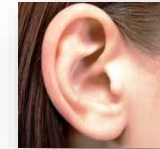
# EXTEND 3) Flipped Lessons

Strumenti

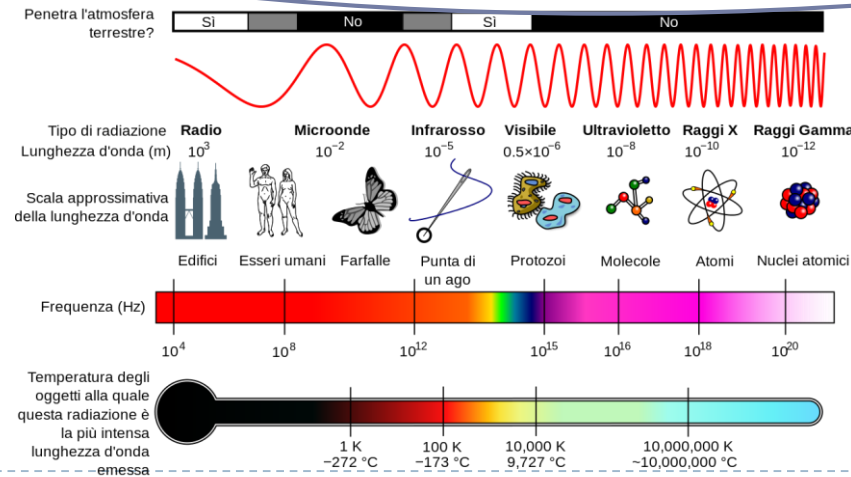
Pointillism



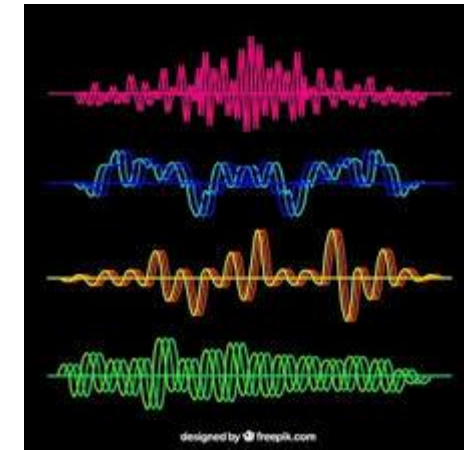
VS



ONDE  
Elettromagnetiche



VS



ONDE  
sonore



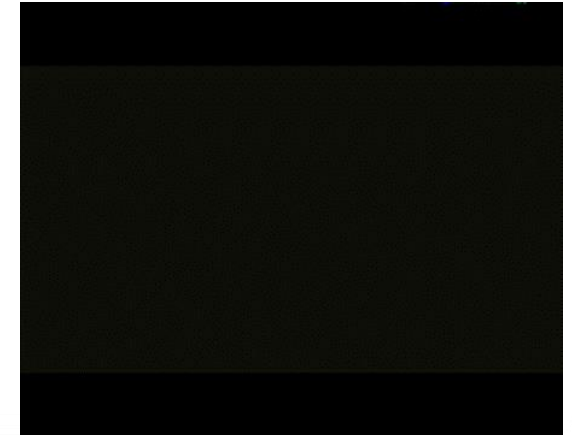
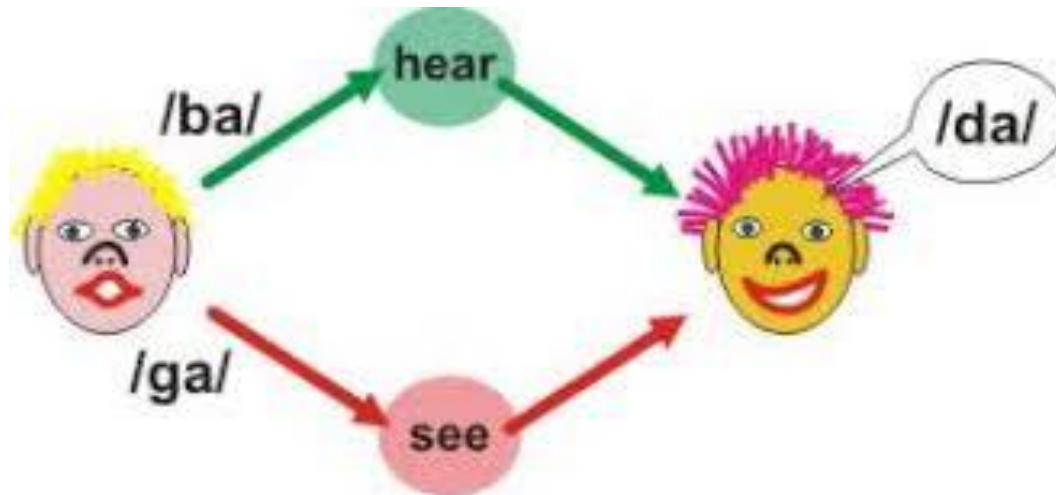
# Flipped lessons



# Effetto McGurk



**New  
ENGAGE**



Serendipity  
(noun)  
finding  
something  
good  
without  
looking  
for it



# EXTEND 4) Luce + ostacolo ... sperimentando la diffrazione!

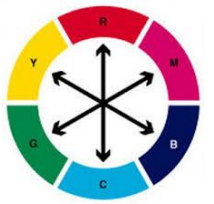


“Lumen propagatur seu deffunditur non solum Directe, Refracte, ac Reflexe, sed etiam alio quodam Quarto modo, DIFFRACTE”

Francesco Maria Grimaldi (1665)

conìò il termine **diffrazione**, dal Latino **diffringere**, ‘rompere in pezzi’, riferito alla **luce che si separa in differenti direzioni**.

# EXTEND 5) Sintesi sottrattiva ... con filtri ed inchiostri!

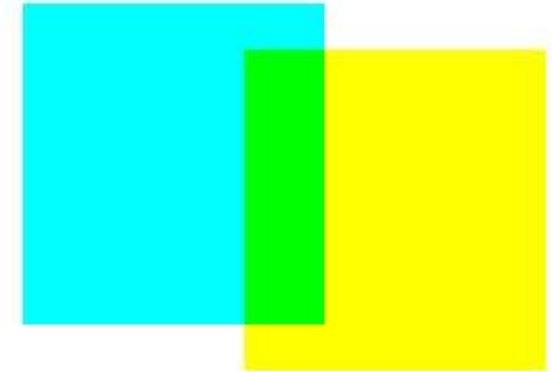
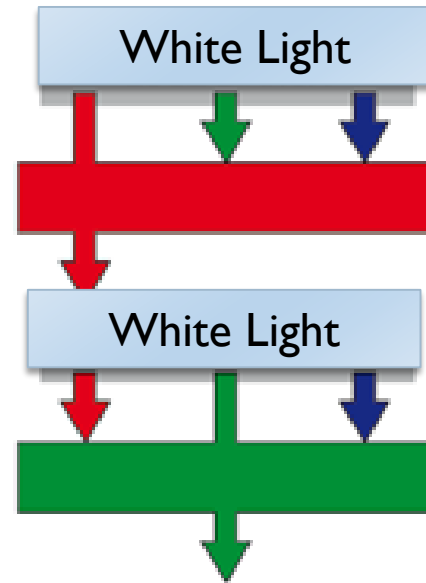
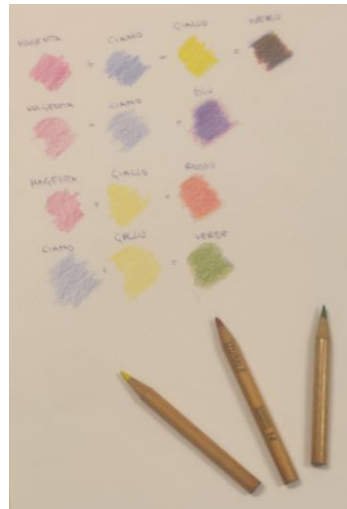


## Inchiostri



**Filtri colorati**  
 - **YES** colore del filtro  
 - **STOP** colori complementari

## Filtri & Inchiostri

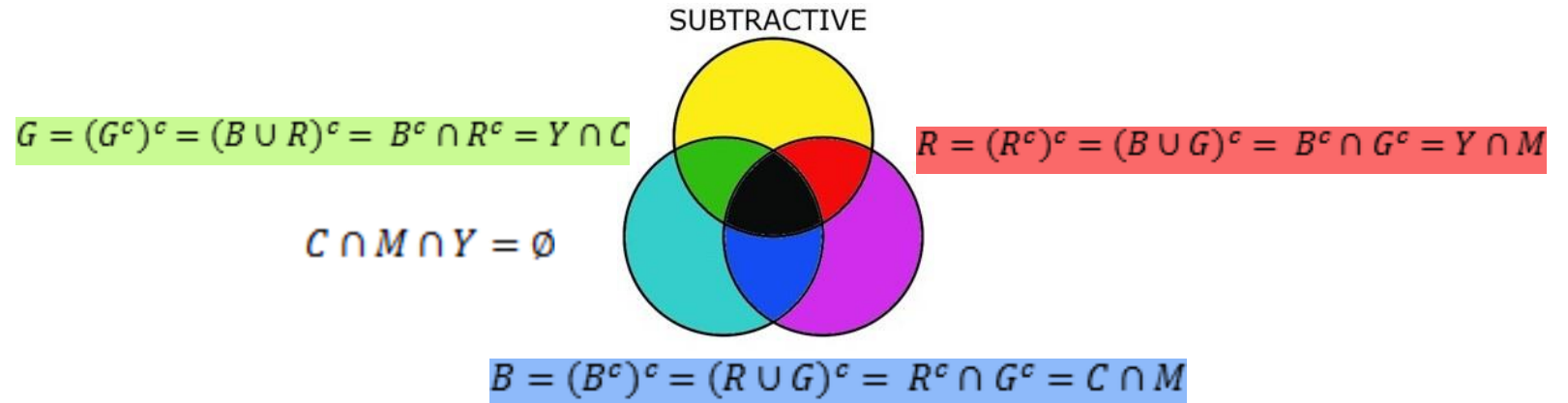
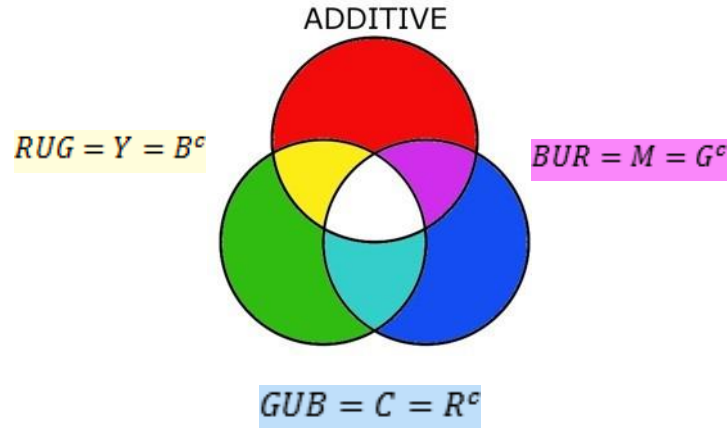


**Inchiostri come filtri**

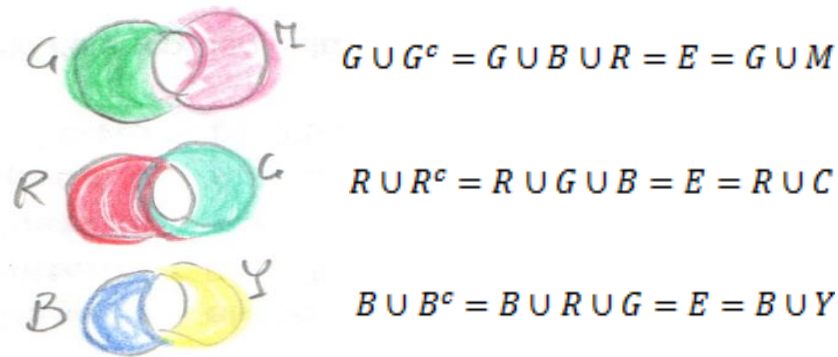
- Inchiostro **GIALLO** -> **ROSSO** & **VERDE**
- Inchiostro **CIANO** -> **VERDE** & **BLUE**
- **GIALLO** + **CIANO** = **VERDE!**



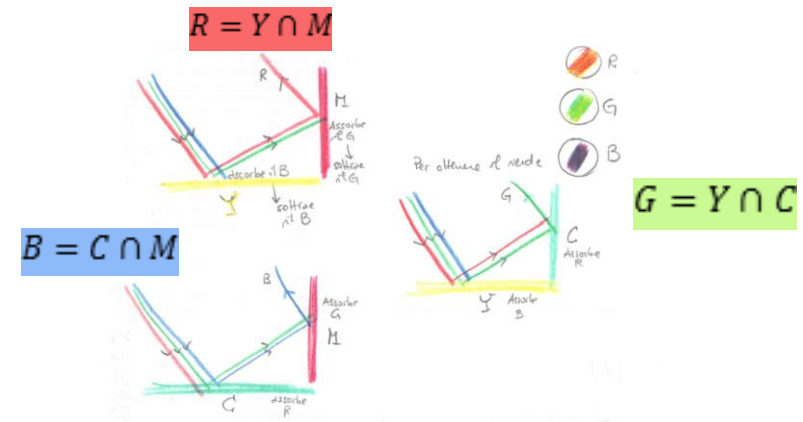
# EXTEND 6) Sintesi additiva - sottrattiva e ..... operatori insiemistici



## I colori complementari



## Come funziona l'intersezione



$$E^c = \emptyset = (R \cup G \cup B)^c = R^c \cap G^c \cap B^c = C \cap M \cap Y$$





# Guess the color

Il colore degli oggetti attorno a noi dipende, anche, dal colore della luce che li illumina. Se alcuni cartoncini colorati sono illuminati da una particolare luce monocromatica, può diventare veramente difficile distinguere e riconoscere il loro colore, rendendo misteriosa l'individuazione di un particolare colore.

Partendo da un gioco fatto in classe usando luci monocromatiche e cartoncini colorati, si potrà fare un viaggio nel mondo dei colori e della luce per riuscire a risolvere il mistero.

Come appare il mondo sotto una luce monocromatica? E' simile o diverso mescolare luci monocromatiche o inchiostri colorati?

Risolvi il mistero. Prendi appunti delle tue idee e delle tue osservazioni, delle procedure e dei tuoi risultati sul tuo quaderno.

# Engage

**Task:**

L'insegnante ha preparato in anticipo un gioco.

Ci sono tre set di cartoncini colorati, un set per ciascuna delle tre luci colorate (rossa, verde, blu).

In classe, quando il gioco inizia è buio, e ad un certo punto una delle tre luci monocromatiche viene accesa e uno dei tre set (opportunamente scelto dall'insegnante) viene mostrato alla classe. Ad un volontario viene chiesto di pescare tra i cartoncini che vede quelli dei due colori che l'insegnante chiede (e che ha preventivamente testato come quelli che cambiano maggiormente colore sotto la luce monocromatica usata). In questo modo si procede per tutte e tre le luci monocromatiche.

Quando la luce bianca si riaccende i colori dei cartoncini scelti in luce monocromatica vengono comparati con il colore scritto sulla busta.

Come può il colore del cartoncino cambiare con la luce che lo illumina?





- Task 1:** Ogni gruppo ha a disposizione 3 luci monocromatiche, 3 set di cartoncini colorati, e una struttura rigida che può essere ricoperta da un telo oscurante nero, cosicché i vari gruppi non interferiscano con la loro luce, nel lavoro degli altri.
- Per avere informazioni sulla monocromaticità della luce usata è possibile usare un reticolo di diffrazione. Se si vuole migliorare la monocromaticità della lampadina è possibile usare delle gelatine con la funzione di filtro da avvolgere attorno alla lampadina stessa.
- Task 2:** Inizialmente si prova a illuminare i cartoncini con luce rossa, avvicinando e allontanando la lampadina dai cartoncini. Raggruppare i cartoncini in due o tre categorie a seconda di quanto appaiono chiari o scuri.
- Riaccendere la luce bianca e prendere appunti (fare anche una foto se necessario) di quali colori sono presenti in ciascun gruppo, facendo anche attenzione a dove si trova il cartoncino di un colore simile a quello della luce usata.
- Task 3:** Usa poi la luce verde e ripeti l'osservazione come nel Task2.
- Task 4:** Usa infine la luce blu e ripeti le osservazioni. Quando avrai disposto i cartoncini sotto la luce blu, ti accorgerai che ci sono tre cartoncini che sembrano "illuminarsi". Toglili dal gruppo e fai di nuovo la divisione in categorie, come nei casi precedenti.
- Task 5:** Realizza una tabella in cui riporti per ogni colore di luce i colori dei cartoncini del gruppo più chiaro e quelli del gruppo più scuro.

# Explain

**Task 1:** Esistono dei cartoncini che, indipendentemente dalla luce usata, ritrovi sempre nella categoria degli scuri e nella categoria dei chiari? Ha senso considerare tali cartoncini nell'analisi delle osservazioni?



**Task 2:** Quali analogie scopri al variare del colore usato per illuminare i cartoncini?

**Task 3:** Perché dunque uno stesso oggetto può apparire di colori differenti sotto due diverse luci monocromatiche? Quando un certo oggetto ha un certo colore se illuminato con luce bianca?

# Extend

<https://www.youtube.com/watch?v=OYmLH2PnLpA>

<https://www.youtube.com/watch?v=iPPYGJjKVco>



**Task 1:** Sintesi additiva con luci colorate rossa, verde e blu, usandole a coppie e poi tutte e tre insieme (sintesi additiva).

Ripetere gli stessi mescolamenti delle luci colorate usando invece le chine colorate (sintesi sottrattiva). Questo insieme di esperimenti apparirà completamente diverso dal precedente, svolto con le luci colorate.

**Task 2:**

**Task 3:** Scrivi su un foglio con una penna blu e illuminala con le tre differenti lampade. Che cosa osservi?



# Evaluate

**Task:**

Un modo possibile per valutare è quello di risolvere il seguente problema sia da un punto di vista teorico, sia da un punto di vista pratico.

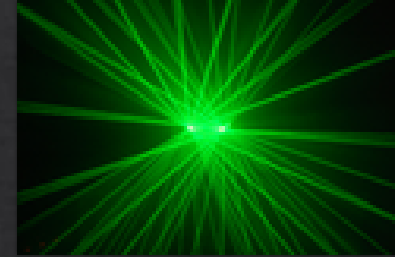


“Trova un modo affinché una parola scritta con il rosso su un fondo bianco possa scomparire”.

(La soluzione del problema è semplice da un punto di vista teorico, ma molto meno da realizzare nella pratica. In ogni caso può essere molto stimolante provarci e utile per migliorare la comprensione del problema)

Molti altri problemi dello stesso genere possono essere inventati e descritti nei particolari.

# Lo strano laser verde

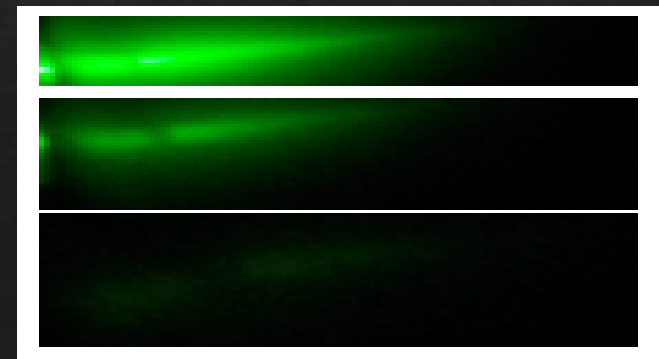
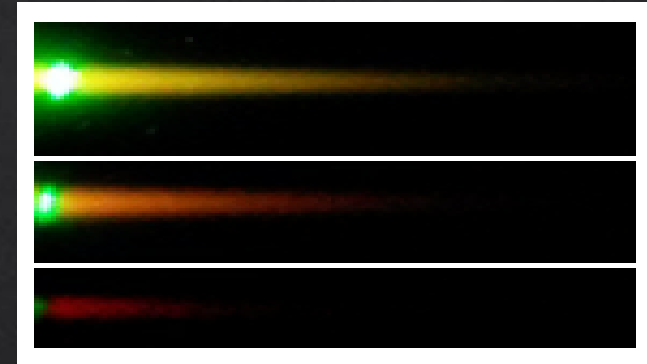


Per apprezzare meglio questo mistero, bisognerebbe aver già risolto il mistero “Indovina il colore!”, perché c'è bisogno di avere alcune conoscenze di base sulla luce. Una di tali conoscenze è quella che un laser è una sorgente di luce monocromatica.

Quando un fascio laser verde, emesso da un puntatore, colpisce determinate sostanze, come un particolare cartoncino colorato la sua luce cambia colore.

Ma come può una luce monocromatica cambiare colore?

Risolvi il mistero. Prendi appunti delle tue idee e delle tue osservazioni, delle procedure e dei tuoi risultati sul tuo quaderno.



# Engage

Task: Dal mistero “Indovina il colore!” si è messo in evidenza come il colore di un oggetto dipenda dal colore della luce che lo illumina. In generale, un oggetto apparirà scuro (grigio/nero) se ha un colore complementare a quello della luce che lo illumina.  
Perché allora, quando illumino un cartoncino giallo o verde con luce blu, questo diventa particolarmente luminoso e cambia colore diventando arancione?





# Explore

Task 1: Ogni gruppo di lavoro ha a disposizione un laser verde e uno blu/viola, bicchieri e alcuni liquidi da provare. E' conveniente usare thè nero, succo di mirtillo rosso, succo di mirtillo nero (ci si riferisce a questi liquidi come appartenenti al gruppo A); poi coca cola, vino rosso, birra, olio, Schweppes (questi ultimi invece saranno definiti liquidi di tipo B).

In questa fase gli studenti fanno osservazioni sul colore del laser mentre si propaga nel particolare liquido, tenendo bene in mente, di volta in volta, se il liquido provato è di tipo A o di tipo B.

Task 2: Esplora quello che accade alla luce verde e alla luce blu dei laser quando questa è all'esterno del bicchiere, prima e dopo essere passata attraverso la coca cola, e all'interno del liquido in esame (tipo B). Guarda in direzioni differenti rispetto alla direzione del laser (ma ovviamente mai puntare il laser negli occhi!)

Task 3: Esplora quello che accade alle luci verdi del laser a differenti profondità, guardando dal di sopra del bicchiere, sia per i liquidi di tipo A sia per quelli di tipo B. Vedi qualche cambiamento nel colore della luce del laser?

Se osservi qualche cambiamento di colore prendine nota e scrivi soprattutto quello che ti aspetti che accada.



# Explain

Task 1: Spiega: come può una luce monocromatica cambiare colore quando passa dentro ad un liquido

Task 2: Il cambiamento di colore avviene solo per alcuni dei liquidi che hai provato?

Task 3: E' la luce laser che cambia nel liquido o sta accadendo qualche altro fenomeno nel liquido stesso?

Task 4: Perché il fenomeno sembra diventare più evidente con l'aumento della profondità a cui si trova a passare il laser?

Task 5: Pensa allo spettro elettromagnetico nella porzione del visibile. In che regione si trova la luce emessa all'interno del liquido di tipo B, rispetto alla regione in cui si trova la luce del laser incidente?



# Extend

Task 1: Osserva dei cristalli di calcite: che cosa succede ad un raggio di luce che li attraversa?

Task 2 Usando un polarizzatore lineare posto sopra o sotto il cristallo di calcite, osserva una scritta e quello che accade ruotando il polarizzatore

Task 3: Può essere molto divertente ed è possibile investigare ambiti diversi usando una luce UV. Siccome infatti la luce ultravioletta non è visibile per l'occhio umano, gli studenti potranno osservare molti oggetti illuminarsi nel buio quando colpiti dalla radiazione, ad esempio: minerali, banconote, Silly Putty, Plexiglass, ecc.

Task 4: Fosforescenza: prova a illuminare in luce visibile e in luce ultravioletta degli oggetti fosforescenti, come le stelline adesive che si illuminano di notte.





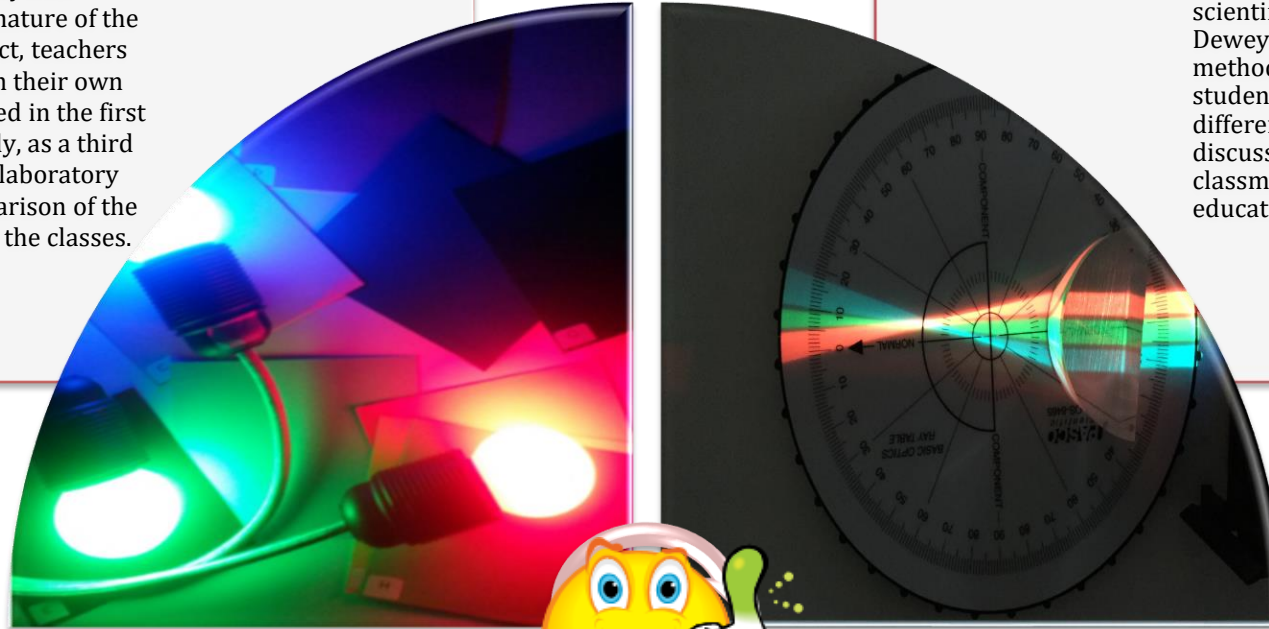
# Evaluate

Task:

Questo mistero implica che si facciano solo osservazioni di tipo qualitativo. Ciononostante, ci sono almeno tre punti chiave che devono essere messi a fuoco per risolvere il mistero: (1) Il colore rosso in cui sembra essersi trasformato il laser verde è emesso dalle molecole del liquido dopo che esse hanno assorbito la luce verde del laser (fenomeno che è chiamato fluorescenza) e non è un cambiamento nel colore della luce laser. (2) La luce emessa dalle molecole del liquido, in generale, potrebbe facilmente avere una lunghezza d'onda superiore a quella del laser, per questioni legate alla struttura atomica (che non discutiamo in questa sede). (3) Il colore del laser nel liquido è dato dalla sovrapposizione della luce verde diffusa dalle particelle del liquido e dalla luce emessa per fluorescenza dalle particelle stesse. Il cambiamento di colore osservato dipende dal differente coefficiente di assorbimento del liquido stesso per le varie lunghezze d'onda: quando lo spessore di liquido è poco vedo principalmente il verde, mentre se lo spessore aumenta, il verde viene quasi tutto assorbito dallo spessore più elevato e rimane più visibile il rosso emesso dal liquido stesso.



The first step consisted in seminars with practical IBSE activities, concerning various physical phenomena (from mechanics to the nature of the light). In the second step of the project, teachers have been motivated to implement in their own classes some of the activities proposed in the first step, using TEMI methodology. Finally, as a third step, besides having proposed other laboratory activities, we have discussed a comparison of the results obtained by the teachers into the classes.



The IBSE is a well-known method based on the constructivist educational paradigm that has its scientific and theoretical roots in the theories of Dewey and Jean Piaget. This educational methodology is an active process that allows the students to construct their own knowledge about the different phenomena, by means of active work, discussion of questions and cooperation between classmates, teachers, scientists, resources and educational environment.



We helped teachers fostering a deep motivation to learn, by bringing to the fore the sense of mystery, exploration and discovery that is at the core of all scientific practice. From this perspective, the Department of Physics at University of Salerno gave to high-school teachers the possibility of a TEMI training

- The theoretical framework that guided this study was based on "5 E" learning cycle model that is an Inquiry-Based Teaching (IBT) approach model [1]. The 5 E learning cycle model sequences learning experiences so that students have the opportunity to construct their understanding of a concept during the teaching and learning process