

LUCE, VISIONE, CINEMA

tra arte e scienza

“Luce, visione e cinema” è un percorso didattico che vuole mostrare l’intreccio esistente tra arte e scienza, attraverso il settore più emblematico: la visione. Grazie a numerosi esperimenti, il percorso affronta il complesso dilemma di cosa sia la luce, il fascinioso inganno del nostro cervello che s’illude di vedere movimento da una serie di immagini statiche e la tecnologia che porta al cinema. In questo percorso gli studenti si trasformano in costruttori e tecnici video, fabbricando alcuni degli strumenti che hanno fatto la storia del cinema. Taumatropio, fenachistoscopio e zootropio non sono solo affascinanti manufatti storici, ma anche potenti strumenti didattici per introdursi nel mondo della visione.

Come in ogni proposta di Level Up, il percorso è di carattere fortemente sperimentale e interattivo. Aspetto cruciale del progetto è inoltre la collaborazione con i docenti del gruppo classe, che ne assicura l’efficacia sia in fase di redazione del percorso (scelta dei moduli a disposizione) che di creazione dei prerequisiti e inserimento del percorso nel curriculum degli studenti.

Il percorso didattico

L’attività proposta, che viene svolta interamente all’interno dell’istituto scolastico, si articola attorno a un nucleo minimo di 2 ore. A tale percorso è possibile affiancare, di volta in volta e rispetto all’interesse del gruppo classe, moduli aggiuntivi con i quali ampliare l’argomento centrale.

Caratteristica chiave del percorso è lo spirito interdisciplinare, volto a intrecciare docenti e discipline per affrontare il percorso da più punti di vista e mostrare agli studenti come le competenze sviluppate attraverso lo studio si fondano tra loro per la comprensione di un argomento complesso. Le discipline coinvolte in questo percorso sono **scienze, tecnologia e arte e immagine**. A seconda dell’interesse, tuttavia, è possibile variare il percorso aprendosi anche ad altre discipline.

La metodologia

Gli argomenti e gli esperimenti trattati in questo percorso didattico sono spesso trascurati o discussi solo marginalmente nel curriculum standard di una scuola secondaria di primo grado. L’obiettivo è quindi quello di mostrare argomenti inconsueti ma costantemente presenti nella vita quotidiana. Tutto ciò senza spaventare: non è necessario essere fisici! I contenuti sono esposti in modo semplice e comprensibile, senza usare termini o concetti raffinati, seguendo un approccio per scoperta e di incontro interattivo attraverso esperimenti chiari e concreti.

Il contenuto e gli esperimenti

In seguito sono esposti il nucleo centrale e moduli aggiuntivi del percorso didattico “Il fluido aria”. Per ogni modulo è prevista una materia di riferimento e una stima della tempistica necessaria per lo svolgimento.

	Argomento	Materia	Durata
#1 NUCLEO	1. <i>Intro e premesse</i>	Arte	Tot
	2. <i>Camera oscura</i>	Arte	2 ore
	3. <i>Lanterna magica</i>	Arte	
	4. <i>Immagini in movimento</i>	Arte	
	4bis. <i>La persistenza dell'immagine</i>	Arte	
#2 NUCLEO	1. <i>Intro e premesse</i>	Scienze	Tot
	2. <i>La luce come onda</i>	Scienze	2 ore
	3. <i>Vedere i colori</i>	Scienze	
	4. <i>Vedere in 3 dimensioni</i>	Scienze	
AGGIUNTIVI/MODULI	5. <i>La visione umana</i>	Scienze	5 ore
	6. <i>Cannocchiale e microscopio</i>	Tecnologia	2 ore
	7. <i>Scomposizione della luce</i>	Scienze	1 ora
	8. <i>L'arcobaleno</i>	Scienze	1 ora
	9. <i>Sintesi additiva e sottrattiva</i>	Arte	2 ore
	10. <i>Arte e scienza, mondi a confronto</i>	Tecnologia	1 ora
	11. <i>Light Painting</i>	Tecnologia	1 ora
	12. <i>Riflessione, rifrazione e guide d'onda</i>	Scienze	2 ore
	13. <i>La luce come un'onda</i>	Tecnologia	1 ora
	14. <i>La polarizzazione della luce</i>	Scienze	1 ora
	15. <i>Fotografia, tra arte e scienza</i>	Arte	2 ore
	16. <i>Illusioni della nostra mente</i>	Arte	1.5 ore

NUCLEO CENTRALE #1

1. Intro e Premesse ARTE E IMMAGINE 15 minuti

Introduzione al progetto attraverso un confronto con gli studenti circa il connubio tra arte e scienza. Discussione, in forma di *brainstorming*, di quale sia la percezione degli studenti circa il mondo della scienza, il mondo dell'arte e le due intersezioni. Proiezioni di immagini “ibride”.

2. Camera Oscura ARTE E IMMAGINE 30-45 minuti

Si analizza la prima macchina per la riproduzione di immagini proponendo agli studenti di costruirne, a gruppi, una versione in miniatura.

Esperimento 2.1. Utilizzando scatole delle scarpe o qualsiasi altro contenitore adatto allo scopo si costruisce una camera oscura.

Esperimento 2.2. (opzionale). Per iniziare fin da subito a discutere dell'intreccio tra arte e scienza è interessante utilizzare questa camera oscura, progenitrice della macchina fotografica e di tutti i fotografi (arte) per fare una misura astronomica (scienze). Qualora il meteo lo permetta si utilizza la camera per misurare il diametro del sole.

Esperimento 2.3. E' possibile effettuare un miglioramento della camera oscura costruita utilizzando una lente d'ingrandimento e valutarne i benefici. Contestualmente a questo esperimento viene discussa l'analogia con l'occhio umano.

3. Lanterna magica (opzionale) ARTE E IMMAGINE 15 minuti

Si propone di utilizzare la camera oscura in trasmissione, come era d'uso qualche secolo fa sotto lo pseudonimo di *Lanterna magica*. Si mostrano, in unione a quanto visto con la camera oscura, alcune immagini delle lanterne magiche del passato.

4. Immagini in movimento ARTE E IMMAGINE 35-50 minuti

Introduzione e discussione degli strumenti che hanno permesso la proiezione di immagini in movimento e reso possibile la nascita del cinema. Unitamente all'autocostruzione di tali strumenti da parte degli studenti si propone, in conclusione alla sezione, alcuni elementi pre-costruiti e altamente performanti.

Esperimento 4.1. Costruzione di un taumatropio.

Esperimento 4.2 (opzionale). Costruzione di un fenachistoscopio.

Esperimento 4.3. Costruzione di uno zootropio (strumento approfondito nel modulo "Luce stroboscopica").

4bis. Persistenza dell'immagine ARTE E IMMAGINE 10 minuti

(approfondito nel modulo "La visione umana")

In quest'ultima sezione si introduce il complesso, e ambiguo, concetto della persistenza dell'immagine. Attraverso la proiezione di alcune immagini affascinanti, tra cui il *photopainting*, si mostrerà concretamente il concetto di persistenza e come esso sia stato sfruttato in ambito artistico.

NUCLEO CENTRALE #2

1. Intro e Premesse SCIENZE 10 minuti

Introduzione al progetto attraverso un brainstorming circa la natura della luce e gli strumenti che permettono la visione. Tale introduzione è funzionale alla comprensione del livello di conoscenza degli studenti e alle misconcezioni in loro possesso.

2. La luce come onda

SCIENZE

 30
minuti

In un primo momento si introduce la luce nella sua forma ondulatoria, per poter inquadrare correttamente il concetto di colore. Attraverso la costruzione di un grafico si crea lo spettro elettromagnetico per prendere confidenza con i concetti di lunghezza d'onda e tipo di radiazione emessa. In questa parte si utilizzerà anche un applet appositamente sviluppata per osservare la relazione tra lunghezza d'onda e colore.

Esperimento 2.1. Vibrazione di una corda per la visualizzazione di un'onda stazionaria con la quale discutere di lunghezza d'onda e frequenza.

3. Vedere i colori

SCIENZE

 70
minuti

In questa sezione si analizza come il nostro occhio vede i colori, analizzando lo spettro di assorbimento dei coni e distinguendo la visione dei colori nel caso di luci e di tinte.

Esperimento 3.1. La scomposizione dei colori viene discussa attraverso il classico uso di un prisma. Componendo, tuttavia, un semplice banco ottico composto da 4 prismi e utilizzando dei filtri opportuni è possibile analizzare in un unico set up sperimentale la scomposizione e la ricomposizione della luce per concentrare in un unico momento sintesi additiva e sintesi sottrattiva.

Esperimento 3.2. Avendo osservato al punto precedente come la luce di vari colori, una volta sovrapposta, il nostro occhio non sia più in grado di discriminare le componenti, si costruisce e utilizza un disco di newton.

Esperimento 3.3. I colori primari per la luce, strumenti fondamentali per la riproduzione di immagini a schermo, vengono discussi attraverso l'utilizzo di torce colorate per la ricostruzione della sintesi additiva. La proiezione, scenica, di "ombre colorate" aiuta a comprendere il concetto fissandolo negli studenti anche grazie all'emozione scaturita dall'esperimento. Attraverso l'utilizzo di una lente d'ingrandimento, infine, sarà possibile osservare lo stesso meccanismo nella formazione di un'immagine su un qualsiasi schermo (utilizzo del loro Smartphone/telefono cellulare).

Esperimento 3.4. In quest'ultimo modulo si analizza la sintesi sottrattiva dei colori ad opera di tinte e filtri. Analizzando il comportamento di alcuni filtri su una luce bianca, si discute la sintesi sottrattiva e il suo collegamento con la stampa su carta.

4. Vedere in 3 dimensioni

SCIENZE

 20
minuti

(approfondito nel modulo "La visione umana")

In quest'ultima sezione si introducono alcuni concetti legati alla visione tridimensionale.

Esperimento 4.1. Attraverso l'utilizzo dei filtri colorati utilizzati nel modulo precedente, si costruiscono e utilizzano occhialini 3D rudimentali.

MODULI AGGIUNTIVI

5. La visione umana

SCIENZE

5
ore

In questo modulo si discuteranno i tratti fondamentali che regolano la visione umana. Si analizzano inizialmente tratti squisitamente ottici, osservando la formazione dell'immagine in una camera oscura e il funzionamento della lente del cristallino, collegando tale uso anche ai principali difetti visivi. Si entra, in seguito, nel merito di meccanismi visivi legati alla percezione dei colori, al tempo di risposta della retina e, infine, alla visione stereoscopica come metodo per la percezione della tridimensionalità.

- Camera oscura...

Esperimento 5.1. Costruzione/utilizzo di una camera oscura per la riproduzione delle immagini.

- ... a lente variabile - ma distanza focale fissa

Esperimento 5.2. Agendo con una lente sulla camera oscura si osserva il cambiamento nella riproduzione dell'immagine. E' possibile valutare il diverso effetto ottenuto da lenti a differente lunghezza focale (curvatura della lente), condizione richiesta all'occhio per riprodurre correttamente immagini di oggetti posti a differente distanza dall'osservatore

- Difetti visivi - miopia e astigmatismo

Esperimento 5.3. Proseguendo con l'utilizzo della camera oscura e di alcune lenti, si trattano i principali difetti visivi.

- Coni e bastoncelli

Esperimento 5.4. Si discute la funzione di coni e bastoncelli per la vista umana, attraverso alcuni esperimenti al buio in cui osservare, attraverso luci monocromatiche, oggetti di vari colori.

- Gli inganni della retina - Persistenza dell'immagine e punto cieco

Esperimento 5.5. Si discute, attraverso la visione di alcune immagini debitamente preparate, la persistenza dell'immagine sull'occhio umano, il punto cieco e alcune sue conseguenze.

- Visione stereoscopica

Esperimento 5.6. In questa parte si discutono i principi della triangolazione come metodo per misurare le distanze. Si costruisce uno strumento per la misura delle distanze attraverso la triangolazione e lo si utilizza (meglio utilizzare la palestra). Attraverso questo spunto di riflessione si discute la necessità della vista binoculare e di come essa venga sfruttata per la visione della profondità.

Esperimento 5.7. Costruzione di uno (o più tipi) di visori tri dimensionali per immagini. Si possono costruire visori che sfruttano differenti principi:

- Visore a specchi;

- Visore a filtro;
- Visore a polarizzazione.

Esperimento 5.8. Creazione di immagini 3D. Si discute come si possono realizzare delle immagini su carta da guardare con i visori costruiti al punto precedente. È possibile realizzare alcuni differenti tipi di immagini:

- Stereogrammi;
- Immagini a colori;
- Fotografie da utilizzare con il visore a specchi.

6. Cannocchiale e microscopio *TECNOLOGIA*
 2
 ore

In questo modulo si discute l'utilizzo composto delle lenti per formare strumenti che possano aiutare l'uomo a estendere le proprie capacità visive.

Esperimento 6.1. Attraverso l'utilizzo di un semplice banco ottico si costruiscono dei rudimentali cannocchiali e microscopi e se ne prova l'utilizzo.

7. Scomposizione della luce *SCIENZE*
 1
 ora

In questo modulo si tratta la scomposizione della luce nei vari colori, attraverso un brainstorming iniziale si discute circa alcuni fenomeni naturali in cui è possibile osservare tale fenomeno (arcobaleno, chiazze d'olio, cascate...) per introdurci alla possibilità di scomporre la luce.

Esperimento 7.1. Attraverso la visualizzazione del comportamento di alcuni prismi si introduce sperimentalmente la scomposizione della luce. L'utilizzo del reticolo a diffrazione, inoltre, è un ottimo strumento per mostrare lo stesso fenomeno con strumenti non convenzionali.

Esperimento 7.2. (Opzionale). Utilizzando colla a caldo e alcune scatole di cd è possibile costruire un primitivo prisma con cui separare la luce in vari colori. In alternativa è possibile utilizzare dei fogli di reticolo per la costruzione di alcuni occhiali a reticolo.

8. L'arcobaleno *TECNOLOGIA*
 1
 ora

In questo modulo si analizza la formazione dell'arcobaleno, costruendo un diagramma di come la luce venga scomposta grazie alle gocce d'acqua e di dove (e come) si formino i colori in cielo.

Esperimento 8.1. Utilizzo di un applet appositamente realizzata per spiegare questo fenomeno.

9. Sintesi additiva e sottrattiva *ARTE E IMMAGINE*
 2
 ore

Questa sezione, che bene si accompagna alla parte sull'occhio umano, è stata progettata per analizzare la differenza tra sintesi additiva e sintesi sottrattiva dei colori.

Esperimento 9.1. Qualora non fosse stato trattato o discusso in precedenza, si introducono le sintesi attraverso la scomposizione dei colori con un prisma;

Esperimento 9.2. Attraverso l'uso di 3 luci colorate si produce su una parete il classico schema della sintesi additiva. In questa occasione è possibile anche interagire con i ragazzi attraverso le ombre colorate, mostrando come arte e scienza si possano fondere. Creando effetti molto "belli" seppure "scientifici".

Esperimento 9.3. Per fissare ulteriormente il concetto che la sintesi cromatica sia una "mancanza" del nostro occhio si costruisce e utilizza un disco di newton.

Esperimento 9.4. Attraverso l'utilizzo di una lente d'ingrandimento è possibile osservare lo stesso meccanismo nella formazione di un'immagine su un qualsiasi schermo (possibilmente utilizzando anche i loro Smartphone/telefoni cellulare).

Esperimento 9.5. In quest'ultimo modulo si analizza la sintesi sottrattiva dei colori ad opera di tinte e filtri. Analizzando il comportamento di alcuni filtri su una luce bianca, si discute la sintesi sottrattiva.

Esperimento 9.6. Osservando con un microscopio ad alto ingrandimento un foglio di carta stampato si osserva come una stampante possa riprodurre tutte le colorazioni a partire dai tre colori primari.

10. Arte e scienza, mondi a confronto ARTE E IMMAGINE 1
ora

In questo modulo si approfondisce il labile confine tra arte e scienza. Osservando, discutendo, proponendo spunti di discussione riguardo a progetti che dalla sfera scientifica si sono mossi verso la sfera artistica e viceversa.

11. Light Painting TECNOLOGIA 1
ora

Prendendo spunto dal modulo precedente, si propone un percorso di avvicinamento al light painting, forma artistica di creazione di suggestioni visive attraverso la luce.

Esperimento 11.1. Sfruttando un applet appositamente creata, si utilizzerà uno smartphone (o una macchina fotografica) per la creazione di alcune immagini di light painting.

12. Riflessione, rifrazione e guide di luce TECNOLOGIA 2
ore

Attraverso l'utilizzo di specchi e lenti di varie forme e dimensioni si analizza il funzionamento della riflessione ottica geometrica e la rifrazione. La discussione della legge di Snell per la rifrazione conduce al concetto di angolo limite e riflessione totale, aspetti essenziali per trattare la fibra ottica e i vantaggi tecnici a essa connessi.

Esperimento 12.1. Attraverso l'utilizzo di specchi semiriflettenti verrà trattata la riflessione geometrica e la formazione dell'immagine.

Esperimento 12.2. (opzionale). Costruzione di uno specchio "reale" per la riproduzione di un'immagine corretta che mostri ciò che vede una persona posta frontalmente a noi e non un'immagine speculare.

Esperimento 12.3. Costruzione, partendo da segmenti di specchi, di uno specchio parabolico. Fuoco di una parabola e raggi paralleli all'asse ottico.

Esperimento 12.4. Attraverso l'utilizzo di un acquario, del colorante, un laser e poco altro si osserverà la legge di rifrazione e il concetto di angolo limite.

Esperimento 12.5. Prismi e lenti. La rifrazione in azione.

Esperimento 12.6. Discussione e osservazione del meccanismo di funzionamento delle guide d'onda.

13. La luce come un'onda

SCIENZE

1
ora

In questo modulo verranno affrontati una serie di evidenze sperimentali per smontare l'idea corpuscolare della luce e introdurre la visione ondulatoria. Si tratta di un modulo che non ha pretese di spiegare od entrare in dettaglio quanto sperimentato ma si propone di mostrare alcuni effetti per discutere criticamente circa la natura della luce.

Esperimento 13.1. Diffrazione da singola fenditura e da capello.

Esperimento 13.2. Interferenza da doppia fenditura.

14. La polarizzazione della luce

SCIENZE

1.5
ore

La polarizzazione della luce viene discussa coinvolgendo gli studenti nell'analisi dei vari tipi di onde esistenti e la loro propagazione.

Esperimento 14.1. Attraverso la visualizzazione di un'onda trasversale stazionaria si discutono i parametri fondamentali di un'onda e il concetto di polarizzazione. Si introduce il concetto di polarizzazione di un'onda elettromagnetica.

Esperimento 14.2. Si utilizzano, in varie condizioni, dei polarizzatori per mostrare alcuni fenomeni curiosi riguardanti la polarizzazione (riflesso, schermi, vista delle api, etc.).

15. Fotografia, tra arte e scienza

ARTE E
/SCIENZE

IMMAGINE 2
ore

In questo modulo si discute la macchina fotografica, come essa sia formata e quali siano i parametri che possono essere utilizzati da un fotografo. Tale analisi è propedeutica a un confronto attivo con i ragazzi circa il ruolo della fotografia nei nostri giorni, nel mondo dell'arte e nella scienza.

Esperimento 15.1. Utilizzo di una macchina fotografica come spettrometro per la misurazione dello spettro di una lampada CLF.

Esperimento 15.2. Utilizzo di una macchina fotografica, meglio camera oscura, per la stima del diametro del sole.

16. Illusioni della nostra mente

ARTE E IMMAGINE

1.5
ora

In questo modulo si propongono, osservano e discutono alcune delle principali illusioni che il nostro cervello crea nel momento che ci occupiamo di visione:

Esperimento 16.1. Si propongono e discutono alcune celebri illusioni legate a problemi di valutazione delle dimensioni/lunghezze.

Esperimento 16.2. Si propongono e discutono alcune illusioni legate alla percezione dei colori.

Esperimento 16.3. Si propongono e discutono alcuni esempi di pareidolia (pareidolia uditiva).

Esperimento 16.4. Si propongono e discutono alcuni esempi di illusioni legate alla persistenza retinica delle immagini, effetti chiamati “afterimage”.

Esperimento 16.5. Si propongono e discutono alcuni esperimenti legati a effetti stroboscopici e moti apparenti (ventola che viene “bloccata”, goccia che sale verso l’alto e simili).

Info & Prenotazioni

Giuliano Zendri –

giuliano.zendri@leveluptrento.com

Tel 320.4467394

Level Up s.r.l.

**Laboratorio scientifico
di progettazione didattica e
divulgazione**