

Apprendere ad Apprendere. Approccio intersemiotico. Dal reale all'immaginario

Percorso integrato 2° biennio Liceo Scientifico opz. Scienze Applicate

Istituto di Istruzione Superiore Telesi@ - Telese Terme

A cura di Carmine Collina e Nicolina Ferraro

1

Realizzazione della opzionalità

Apprendere ad Apprendere. Matematica e Semiotica è il titolo generale di un percorso laboratoriale, centrato sulla matematica e sull'integrazione delle discipline, coerente con le Indicazioni Nazionali e attuato secondo le seguenti tematiche: *I processi della comunicazione*, per il Primo biennio; *Dal reale all'immaginario*, per il Secondo biennio. Nel primo biennio il percorso si basa sull'integrazione delle discipline e sulle pratiche didattiche della laboratorialità. L'integrazione delle scienze e la matematica si colloca negli spazi della flessibilità interna indicata al massimo al 20% del monte ore annuale.

Nel secondo biennio la piattaforma formativa del primo percorso si amplierà nella direzione di un percorso opzionale basato sulle strategie didattiche e formative messe in atto nella *shell interna* del primo biennio. L'opzionalità sarà realizzata su due classi del primo anno del secondo biennio del Liceo Scientifico opz. Scienze Applicate.

L'opzionalità si articola su due Percorsi Formativi.

- Nel primo percorso, dal titolo *Dal reale all'immaginario: opzione fisico-matematica*, le discipline coinvolte sono: Italiano, Filosofia, Fisica, Matematica, Storia dell'Arte. La classe A farà un **percorso curvato sulla matematica e fisica** per cui il monte ore annuo di **matematica** passa da **132 a 137** e quello di **fisica** da **99 a 109**.
- Nel secondo percorso, dal titolo *Dal reale all'immaginario: opzione storico-filosofica*, le discipline coinvolte sono: Italiano, Filosofia, Scienze, Fisica. La classe B farà un **percorso curvato su scienze e filosofia** in cui il monte ore annuo di **scienze** passa da **165 a 170** e quello di **filosofia** passa da **66 a 76**.

A fronte di un primo biennio orientativo, il secondo biennio deve svolgere il ruolo di biennio specialistico, pertanto è opportuno fare un utilizzo sistematico del laboratorio integrato, l'obiettivo è quello di mettere lo studente al centro dell'apprendimento, realizzando attività significative che portino a un confronto fra teoria e sperimentazione, fra pensiero e realtà, con l'intento di sviluppare una conoscenza consapevole delle discipline. La natura specialistica del secondo biennio porta a prevedere la realizzazione di percorsi di approfondimento disciplinare che vedano coinvolti studenti particolarmente interessati e motivati in questa o quella disciplina. Questi percorsi, che introducono il principio di opzionalità per lo studente, possono essere pienamente realizzati grazie alla quota di flessibilità (max 30%) che l'autonomia concede alle istituzioni scolastiche.

2

Introduzione alla problematica scientifica

Il percorso opzionale, *Apprendere ad apprendere. Approccio intersemiotico. Dal reale all'immaginario*, continuando l'incipit dato dalla visione intersemiotica dei saperi disciplinari nel primo biennio, si concentrerà sulla visione critica dei processi di mutazione culturale, scientifica e storica e mirerà, in particolare, a rafforzare la coscienza del pensiero matematico-scientifico. Il percorso opzionale valorizza la riflessione epistemologica per la ricerca di una metodologia integrata di insegnamento.

Adottando un linguaggio integrato e condiviso, l'obiettivo è di mettere lo studente al centro dell'apprendimento, realizzando attività significative che portino a un confronto fra teoria e sperimentazione, fra pensiero e realtà, con l'intento di sviluppare una conoscenza consapevole delle discipline. Nell'ottica di un approccio laboratoriale, il percorso *Dal reale all'immaginario* si presenta come continuazione del lavoro avviato nella fase tematica del percorso *I processi della comunicazione*. Come il primo, anche questo secondo percorso insiste su un approccio integrato che vuole mettere in evidenza il livello di scambio intersemiotico tra le discipline matematiche e quelle umanistico-filosofiche, con la specificità, tuttavia, della riflessione data dal tema del cambiamento. In altre parole, se nel primo percorso gli approfondimenti disciplinari tendevano a mettere in evidenza le relazioni sistemiche e strutturali, nel percorso opzionale del secondo biennio mireranno a sottolineare gli aspetti quantitativi e qualitativi del cambiamento e delle trasformazioni di tali relazioni.

Percorso A - Dal REALE all'IMMAGINARIO: opzione fisico-matematica - nasce dalla lettura di passi antologici da *Le metamorfosi* di Ovidio, poema epico incentrato sul fenomeno della metamorfosi, inteso come passaggio dal reale all'immaginario, dall'immaginario a visioni nuove della mente e del corpo. L'analisi condivisa del testo prediligerà l'approccio semiotico teso a definire le connessioni di senso e le strutture di comunicazione dei passi scelti. L'immaginario stabilisce complicità e relazioni con un tema contiguo: l'infinito. Il *παντα ρει* di Eraclito, inteso come idea dell'eterno scorrere delle cose, indica il cambiamento e il movimento come uniche dimensioni reali, mentre l'identità degli oggetti uguali a sé stessi è puramente illusoria.

La matematica è quella scienza che permette all'uomo di superare le barriere dello spazio e del tempo e comprendere la struttura geometrica e le leggi che governano il cosmo. I numeri complessi rappresentano quello strumento che consente all'uomo di cambiare la propria visione del determinismo e dei processi di computazione e di ricostruire l'architettura della teoria quantistica prima in uno spazio visivo tridimensionale, quindi in un nuovo spazio "artificiale" complesso.

Nel laboratorio di fisica si affronterà lo studio delle teorie che hanno modificato la visione del mondo:

- Cenni di teoria della relatività
- Modello dell'atomo di Rutherford
- Fisica moderna.

Provate a immaginare il vostro corpo che si muove e dove si muove. Penserete: nello spazio!

Lo spazio, quindi, sarà l'inconsueto protagonista del laboratorio di *Disegno e Storia dell'Arte* per una progettazione didattica riferita alla variabilità e sostenibilità dei luoghi. Ci soffermeremo sul concetto del punto, della retta, delle figure piane e solide evidenziandone le proprietà strutturali e avvieremo un percorso che consentirà agli studenti di sfruttare la tridimensionalità nel disegno degli oggetti.

Percorso B - Dal REALE all'IMMAGINARIO: opzione storico-filosofica - nasce dalla riflessione che suggerisce una frase pronunciata dal personaggio Morpheus nel film *Matrix*: *hai mai fatto un sogno tanto realistico da sembrarti vero? E se da un sogno così non ti potessi più svegliare, come potresti distinguere il mondo dei sogni da quello della realtà?*

Nel 1999 usciva un film che avrebbe rivoluzionato completamente la cinematografia, tanto per gli effetti speciali quanto per i contenuti proposti: si trattava di *Matrix*. Al di là della raffinatezza degli effetti speciali e della qualità della recitazione, che hanno decretato il successo di *Matrix* presso il grande pubblico, l'opera cinematografica rappresenta un incredibile laboratorio testuale per la ricerca di sensi e, soprattutto, di strutture mentali del pensiero occidentale. L'analisi del film consente di sviluppare un percorso integrato sui temi del simbolico, del virtuale e della crisi del

reale. In tal senso anche l'ottica geometrica consente di aprire uno spazio di riflessione condivisa sui principi della percezione fisica del reale. In Scienze, infine, il percorso si concentrerà sull'avvincente tematica dell'evoluzione dall'alchimia alla chimica moderna come processo di riproduzione laboratoriale della realtà che ci circonda.

- Lavorare in un ambiente di apprendimento condiviso, attraverso una didattica **laboratoriale**, pone lo studente al centro del processo di apprendimento per sviluppare una conoscenza consapevole delle discipline. In questa ottica si rafforzano e verificano le competenze cognitive e meta-cognitive degli studenti. Gli studenti redigono una sorta di *diario di bordo* archiviando diversi tipi di documenti. L'interesse degli studenti deriva anche dal fatto di essere attivamente coinvolti nella costruzione di prodotti finali e dalla coscienza di partecipare ad un processo di apprendimento innovativo non formale.
- Infine, facciamo nostre le parole del fisico americano R. Feynman: *La separazione delle discipline è semplicemente un fatto di convenienza umana, un fatto insomma del tutto innaturale. La natura non è affatto interessata alle nostre separazioni artificiali, e i fenomeni più interessanti sono quelli che rompono e travalicano le barriere tra i vari campi del sapere.*

3

Obiettivi

Conoscenze e abilità acquisite dagli studenti

Gli studenti della classe acquisiranno:

- una conoscenza della tradizione filosofica e capacità di istituire collegamenti tra determinazioni di pensiero ed epoche storiche;
- competenze di valutazione critica sostenute da adeguata consapevolezza delle problematiche connesse all'interpretazione dei testi e della metodologia storiografica;
- una competenza analitica e logico-argomentativa in relazione alle diverse forme dei saperi e dei linguaggi ad essi relativi, nonché delle diverse modalità che caratterizzano le capacità espressive e comunicative dell'uomo;
- una capacità di analisi e discussione delle teorie e dei modelli di razionalità (teoretica, pratica, linguistica o comunicativa);
- una conoscenza degli strumenti teorici e metodologici nel campo degli studi di filosofia e storia delle scienze umane e sociali e delle scienze naturali, fisiche e matematiche;
- un uso della lingua italiana adeguato alla produzione dei testi scientifici propri della disciplina.

L'opzionalità consente di scegliere tra il percorso A, che valorizza la matematica, e il percorso B, mirato alla valorizzazione della filosofia e delle scienze.

Acquisizione di competenze

In questo percorso l'aula diventa un "ambiente di apprendimento", in cui il docente funge da coach e proponendo un problema allo studente gli permette di essere protagonista, dandogli il tempo di pensare, di riflettere, di organizzare un ragionamento e di costruire il 'suo' sapere. In questo 'ambiente' lo studente, inoltre, ha la possibilità di socializzare, condividere i concetti, confrontare le verità logiche degli altri. In più, in questo clima costruttivo si potenziano la motivazione, l'autostima, il riconoscersi nell'altro, la condivisione, la partecipazione e il senso di appartenenza.

Nasce così l'interesse per l'attività che si sta svolgendo, la comunicazione diventa bidirezionale e partecipativa con un atteggiamento creativo verso un apprendimento attivo di 'ricerca e innovazione'. In questo modo si promuove la creatività e si stimola l'autonomia di pensiero e soprattutto si utilizza l'interesse personale come molla dell'imparare ad imparare. In ultima analisi lo studente dovrebbe saper:

- costruire il 'suo' sapere,

- formulare un pensiero creativo,
- sviluppare capacità critiche di selezione,
- elaborare e analizzare informazioni,
- fare collegamenti e di avere chiavi di lettura, in un'ottica meta-cognitiva
- lavorare con gli altri
- saper scegliere quale 'strumento' utilizzare in un contesto problematico.

4

Architettura delle curvature

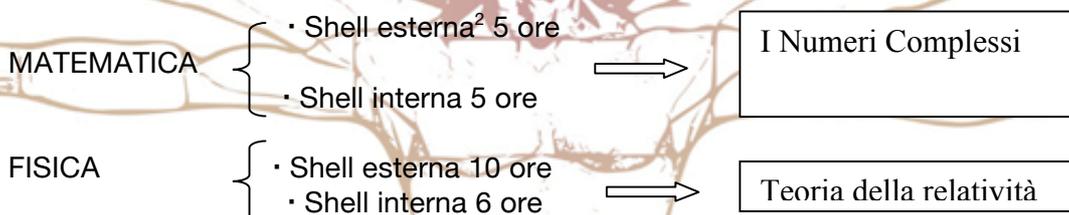
Realizzazione curvatura

▪ **Percorso A - Dal REALE all'IMMAGINARIO: opzione fisico-matematica**

Materie coinvolte: SCIENZE - FISICA - ITALIANO – FILOSOFIA

ITALIANO • Shell interna¹ 8 ore; Testo stimolo: *Le Metamorfosi* OVIDIO

FILOSOFIA • Shell interna 6 ore; *παντα ρει* – ERACLITO

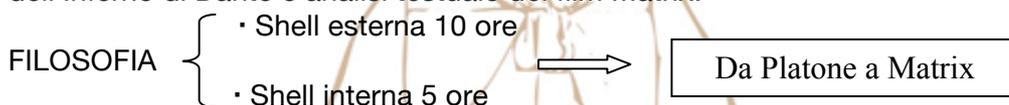


STORIA DELL'ARTE: Shell interna ore 5: *Dalla bidimensionalità alla tridimensionalità*

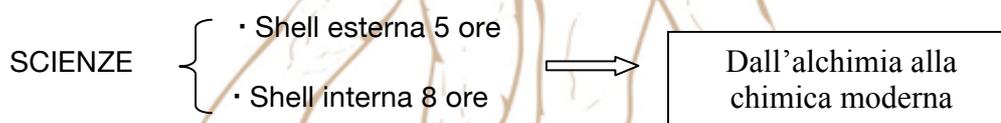
▪ **Percorso B - Dal REALE all'IMMAGINARIO: opzione storico-filosofica**

Materie coinvolte: ITALIANO - FILOSOFIA – SCIENZE - FISICA

ITALIANO • Shell interna 10 ore; Testo stimolo: *Matrix* approccio semiotico alla lettura dell'Inferno di Dante e analisi testuale del film Matrix.



FISICA • Shell interna 10 ore: l'ottica geometrica, le lenti, le onde



N.B. Nel percorso B sono utilizzate le 15 ore di matematica e fisica del percorso A, distribuite tra filosofia e scienze.

Vantaggi

- A livello individuale, ciascun ragazzo, lavorando in gruppo, parteciperà ad una riflessione meta-cognitiva condivisa. La pratica di strategie laboratoriali di apprendimento consentirà di imparare ad imparare, aumentando la qualità del processo formativo.
- A livello di sistema, l'aula, vista come ambiente di apprendimento laboratoriale di cui gli

¹ Per shell interna si intendono un certo numero di ore (max 30%), del monte ore annuale della disciplina, cioè quelle discipline che "accompagnano" il Percorso, nell'ambito della propria flessibilità.

² Per shell esterna si intendono un certo numero di ore (max 30%), che si ricevono da un'altra disciplina e che si vanno a sommare con il monte ore annuale della disciplina stessa.

studenti e gli insegnanti sono attori attivi e propositivi, costituirà il luogo principale per la diffusione dei principi di cittadinanza scientifica in termini di conoscenze e abilità.

- iii. Ancora a livello di sistema, con due opzioni lo studente ha la possibilità di scegliere un percorso a lui più congeniale, aumentando così l'entusiasmo per lo studio e potenziando la "cultura della scelta"

5

Approfondimenti disciplinari ed integrazione delle scienze

L'aula-laboratorio permette di stimolare la curiosità e il ruolo attivo dell'allievo, facendogli ripercorrere praticamente le tappe del metodo sperimentale e favorendo la socializzazione in piccoli gruppi. Gli allievi devono essere veri protagonisti e non passivi esecutori di opera. La manipolazione di strumenti e materiali rende più evidente il rapporto tra il sapere e il saper fare, favorendo l'esplicazione delle capacità operative presenti in loro.

▪ **Percorso A - Dal REALE all'IMMAGINARIO: opzione fisico-matematica**

Per quanto tu possa camminare, e neppure percorrendo intera la via, tu potresti mai trovare i confini dell'anima: così profondo è il suo logos (Eraclito)

Nel laboratorio di lettere gli studenti leggeranno passi antologici da *Le metamorfosi* di Ovidio, poema epico incentrato sul fenomeno della metamorfosi. Come tema letterario la metamorfosi si iscrive pienamente nell'universo del meraviglioso, che sfugge ai codici del mondo reale e si proietta nella dimensione dell'immaginario. Le sue funzioni sono poliedriche e polivalenti: da un lato tende infatti a scardinare ogni immagine monolitica della realtà e dell'identità, dall'altro mira a spiegare retrospettivamente, e quasi a razionalizzare, l'infinita varietà delle forme.

L'analisi condivisa del testo prediligerà l'approccio semiotico teso a definire le connessioni di senso e le strutture di comunicazione dei passi scelti.

Essendo la matematica la scienza che permette all'uomo di superare le barriere dello spazio e del tempo e comprendere la struttura geometrica e le leggi che governano il cosmo, nel laboratorio di matematica si affronterà lo studio dei numeri complessi, valido strumento che consente all'uomo di cambiare la propria visione del determinismo e dei processi di computazione e di ricostruire l'architettura della teoria quantistica, prima in uno spazio visivo tridimensionale, quindi in un nuovo spazio "artificiale" complesso.

Prima del XX secolo era opinione diffusa che l'universo fosse un modello statico infinito e completamente prevedibile nella sua evoluzione temporale. Era un problema di calcolo e non di principio poter prevedere il futuro!

Nel laboratorio di fisica faremo cenno alle tre teorie che sono alla base della fisica moderna:

- la teoria della relatività ristretta

la scoperta della invarianza della velocità della luce per trasformazioni da sistemi di riferimento diversi ha portato alla costruzione di una teoria in cui il tempo non è più assoluto. In particolare il tempo presente non è più infinitesimo ma finito e dipendente dalla velocità della luce.

- La teoria della relatività generale

In questa teoria la gravità viene interpretata come curvatura dello spazio e del tempo. Il tempo e lo spazio sarebbero soggetti alla presenza di masse gravitazionali, i corpi tenderebbero a muoversi in linea retta ma essendo la struttura dello spazio-tempo incurvata, le traiettorie stesse risulterebbero curve. La teoria prevede un universo in espansione, ed inoltre delle singolarità nello spazio-tempo, i buchi neri. Un buco nero è una concentrazione enorme di massa in un punto da cui nemmeno la luce può sfuggire. L'universo sarebbe finito ma senza confini incurvato su sé stesso dal campo gravitazionale. Il tempo e lo spazio si fondono in un unico spazio-tempo che può essere incurvato dalla presenza di forze gravitazionali.

- la teoria quantistica

La teoria quantistica introduce un'intrinseca imprevedibilità nelle leggi fisiche. Il moto di un

elettrone non è più descrivibile con il concetto di traiettoria. Le equazioni sono ancora determinate nel tempo ma un oggetto fisico non può più essere descritto con un'unica storia: occorrono infinite storie tutte compatibili per descrivere il moto di un oggetto. L'operazione di misura determina un processo irreversibile sullo stato fisico che fornisce una direzione al tempo. Per evitare il coinvolgimento dell'osservatore nei processi di misura alcuni hanno postulato la coesistenza di infiniti universi. Il principio di indeterminazione della meccanica quantistica afferma che non è possibile conoscere contemporaneamente la velocità e la posizione di una particella, o anche dell'energia e del tempo. Una particella assolutamente ferma potrebbe essere ovunque nell'universo. Per un istante infinitesimo una particella può prendere a prestito una quantità infinita di energia.

Nel laboratorio di filosofia si affronterà il tema del divenire e dell'essere. Il *παντα ρει* di Eraclito spinge all'affermazione che non ci si bagna mai due volte nella stessa acqua di un fiume. Dicevano i Greci che l' "adunaton", l'impossibile per eccellenza, è che ciò che è avvenuto possa non essere avvenuto. Ogni nostro istante non è mai uguale all'altro e noi non siamo mai gli stessi da un istante all'altro, da un tempo all'altro. Tutto cambia dentro e fuori di noi anche se non sempre riusciamo a percepire questo continuo cambiamento. La cosa più appariscente di noi, il nostro corpo, da un istante all'altro è sempre diverso e noi viviamo in questa continua diversità e di questa continua diversità. In noi nasce e muore qualcosa in ogni momento della nostra esistenza ed in ogni momento noi non siamo più quello che eravamo un momento prima, il nostro corpo è cambiato, la nostra mente è cambiata, il nostro pensiero è un altro pensiero che lo si voglia o no.

Lo spazio sarà l'inconsueto protagonista del laboratorio di *Disegno e Storia dell'Arte* per una progettazione didattica riferita alla variabilità e sostenibilità dei luoghi. Ci soffermeremo sul concetto del punto, della retta, delle figure piane e solide evidenziandone le proprietà strutturali. Con la rappresentazione bidimensionale sul piano geometrico si svilupperanno, negli allievi, quelle competenze cognitive e operative necessarie per la percezione tridimensionale. Lo sviluppo delle proiezioni assonometriche, ortogonali e le diverse prospettive consentiranno di chiudere un percorso che permetterà ai ragazzi, di disegnare la spazialità degli oggetti nel magico mondo della tridimensionalità.

▪ **Percorso B - Dal REALE all'IMMAGINARIO: opzione storico-filosofica**

Hai mai fatto un sogno tanto realistico da sembrarti vero? E se da un sogno così non ti potessi più svegliare, come potresti distinguere il mondo dei sogni da quello della realtà?(Matrix, 1999)

Dalla riflessione su questa frase nasce il percorso B, dove reale e immaginario rappresentano categorie conoscitive dell'uomo dal punto di vista sia fisico che metafisico. Il percorso prende avvio dalla visione del film *Matrix*, nell'ambito di un laboratorio integrato di italiano e filosofia. Il film costituisce un vero e proprio compendio di filosofia, che consente di spaziare da Platone a Cartesio, da Schopenhauer a Marx fino a Nietzsche e un testo intessuto da diversi livelli narrativi caratterizzati da costanti relazioni intersemiotiche. In tal senso i laboratori di lettere e filosofia sono concepiti come parte integrante di un discorso fortemente interrelato.

Nel film, l'intero genere umano è soggiogato alle macchine, delle quali un tempo si serviva: dopo una ribellione da parte di queste ultime, i ruoli si sono invertiti: le macchine sfruttano gli uomini per sopravvivere e li tengono incatenati, avvalendosi della loro energia. Nell'ambito delle percezioni, il mondo che abbiamo ogni giorno sotto gli occhi è reale, ma nell'ambito della realtà, esso è una beffa, non esiste: si tratta solo di immagini virtuali inviate al nostro cervello dalle macchine che ci tengono schiavi. Dunque, ogni cosa che ci circonda non ha un fondamento al di fuori della nostra mente: le macchine, le case e le strade non sono altro che immagini virtuali inviate al nostro cervello dalle macchine dominatrici; il mondo intero è un programma (*Matrix* appunto), un inganno ordito dalle onnipotenti intelligenze artificiali che ci controllano. Il protagonista, Neo, per quanto avesse potuto presagire che qualcosa non andava, era lungi dall'immaginare tutto questo e, in un primo tempo, non riesce a capacitarsene, poi comincia un percorso di graduale convinzione e, finalmente, entrerà nel

Matrix.

La storia di Neo, accompagnato da “guide” che lo educano al linguaggio di Matrix, ricalca la storia di altri personaggi-eroi in formazione, da Enea dell'*Eneide* a Frodo de *Il Signore degli Anelli*, fino al più grande viaggiatore d'oltre-mondo di tutti i tempi: Dante. L'approccio intersemiotico dei due laboratori di italiano e filosofia consentirà di aprire una finestra sui temi del simbolico, del virtuale e della crisi del reale.

Nel laboratorio di fisica, lo studio dell'ottica geometrica consentirà di aprire uno spazio di riflessione condivisa sui principi della percezione fisica del reale. Dal reale all'immaginario, dunque, come si percepisce visivamente la realtà? Quanto affidabile e vero è tutto quello che vediamo attraverso i sensi? Così, l'asserzione “la neve è bianca” è vera se la neve è bianca, ma come si avverta (e si sia sicuri) che la neve sia bianca viene demandato a una teoria della percezione e dell'ottica.

In Scienze si metterà in evidenza la capacità di manipolazione della materia da parte dell'uomo attraverso la chimica. Il percorso si concentrerà sull'avvincente tematica dell'evoluzione dall'alchimia alla chimica moderna, come processo di riproduzione laboratoriale della realtà che ci circonda.

6

Prerequisiti delle discipline che utilizzano una shell esterna

Percorso A

Prerequisiti Matematica

- La struttura dell'insieme \mathbb{R}
- Scomposizione di polinomi in fattori
- Equazioni in \mathbb{R} , i radicali
- Funzioni goniometriche, esponenziali e logaritmiche
- I vettori

Prerequisiti di fisica

- Le particelle subatomiche dell'atomo
- La luce
- Il concetto di probabilità

Percorso B

Prerequisiti filosofia:

- Filosofia presocratica
- Filosofia socratica
- Introduzione ai termini filosofici dell'ontologia e dell'estetica

Prerequisiti scienze:

- Proprietà fisiche e chimiche della materia
- Trasformazioni fisiche e trasformazioni chimiche

7

Attrezzatura necessaria

- I. Lim
- II. Uso di calcolatrici grafico-simboliche
- III. Software di manipolazione simbolica
- IV. Supporti multimediali

V.

8

Materiale occorrente

Strumenti laboratoriali: laboratori di fisica e chimica, biologia e scienze della terra; laboratorio di storia dell'arte; laboratorio multimediale

Strumenti di ricerca: biblioteca, internet, supporti video, supporti multimediali

9

Piano didattico

Attività didattica

Fermo restando l'importanza rappresentata dalla lezione frontale, essendo fondamentale l'aspetto applicativo, sarà dato largo spazio al momento esercitativo da parte degli alunni. Partendo, inoltre, dall'analisi di casi specifici si stimolerà la capacità di astrazione degli studenti invitandoli a generalizzare in formule alcuni risultati. Verranno introdotte alcune esperienze di laboratorio per analizzare ed individuare alcune leggi della fisica, della chimica e delle scienze compatibilmente con il materiale disponibile; a integrazione del processo didattico verranno usati i supporti video.

Percorso A

Lezioni teoriche (totale ore 32)

i. Italiano:

- lezione 1: Approccio semiotico; lezione frontale, LIM; 2 ore totale
- lezioni 2-3-4: Ovidio e *Le metamorfosi*: lettura e analisi di brani; il tema della metamorfosi da Ovidio a Kafka; lezione frontale; LIM; 6 ore totale

ii. Filosofia:

- lezione 1: I principi della filosofia presocratica; lezione frontale, LIM; 2 ore totale
- lezioni 2-3: Eraclito: essere e divenire; lezione frontale; LIM; 4 ore totale

iii. Matematica:

- lezioni 1,2,3,4: Introduzione all'insieme \mathbf{C} , Rappresentazione di un numero complesso, Equazioni in \mathbf{C} , Applicazioni : i numeri complessi in Fisica; i contenuti saranno presentati utilizzando la rappresentazione grafica dei numeri complessi, strumenti di calcolo come le calcolatrici grafico simboliche oltre a software di geometria dinamica e di manipolazione simbolica; ore 8 totale

r. Fisica:

lezioni 1, 2, 3, 4, 5: Problema dell'invarianza delle equazioni di Maxwell, Formula relativistica per l'addizione delle velocità, Principio di relatività di Einstein, Esperienza di Rutherford, Modello atomico di Bohr, Livelli energetici dell'atomo d'idrogeno, Radiazione di corpo nero, Effetto fotoelettrico, Effetto Compton, Principio di indeterminazione di Heisenberg, Lunghezza d'onda di De Broglie, Elettroni e onde di materia, Equazione di Schrödinger; lezione frontale, Libro di testo, LIM, sussidi audiovisivi, laboratorio; 10 ore totale

Percorso B

Lezioni teoriche (totale ore 34)

i. Italiano

- Lezione 1: Approccio semiotico; lezione frontale, LIM; 2 ore totale
- Lezione 2: Approccio intersemiotico nella Divina Commedia di Dante; lezione frontale, LIM; 2 ore totale
- Lezione 3-4: Simbolico, virtuale e crisi del reale: dalla *Divina Commedia* allo studio testuale del film *Matrix*; lezione frontale, LIM; 4 ore totale

ii. Filosofia

- lezioni 1-2: Platone: gnoseologia; lezione frontale, LIM; 3 ore totale
- lezioni 3-4: Platone: politica; lezione frontale, LIM; 3 ore totale

- lezioni 3-4-5: crisi del reale: da Platone a Matrix; lezione frontale; LIM; 6 ore totale
- iii. Scienze**
- lezioni 1-2-3: le reazioni chimiche: aspetti energetici; aspetti cinetici; equilibrio chimico; lezione frontale, LIM; 6 ore totale
- iv. Fisica**
- lezioni 1-2- 3 -4 : Legge della riflessione; Specchi piani; Specchi sferici; Aberrazione e ottica di Gauss; Formula dei punti coniugati; Costruzione grafica di un immagine; Ingrandimento e potenza; Specchi concavi; Specchi convessi; Caso speciale:specchi piani; Rifrazione:legge di Snell; lezione frontale; LIM; 8 ore totale

Attività di laboratorio

Percorso A (totale ore 13)

- Esperienza 1: n. ore 2, presentazione dei numeri complessi con l'utilizzo di un software di geometria dinamica, come *Cabri Geometre*, oppure con un software di manipolazione simbolica come *Derive*; aula multimediale
- Esperienza 2: n. ore 2 Esperimento di Michelson-Morley; laboratorio di fisica, LIM
- Esperienza 3: n. ore 2, Spettro di emissione di un filamento incandescente a diverse temperature; laboratorio di fisica, LIM
- Esperienza 4: n. ore 2, Diffrazione elettroni: la verifica del principio di De Broglie; laboratorio di fisica, LIM
- Esperienza 5: laboratorio di arte: n. ore 5, passaggio dalla bidimensionalità alla tridimensionalità; materiali grafici; LIM

Percorso B (totale ore 14)

- Esperienza 1: n. ore 2, visione del film Matrix; aula multimediale
- Esperienza 2: n. ore 3, analisi testuale e intersemiotica del film Matrix; aula multimediale
- Esperienza 3: n. ore 2, Determinazione della distanza focale di una lente convergente e di uno specchio concavo; laboratorio di fisica; LIM
- Esperienza 4: n. ore 7, esempi di reazioni con formazione di precipitati e di reazioni con sviluppo di gas; laboratorio di scienze

10	Monitoraggio e verifiche
----	--------------------------

Dal punto di vista del processo di monitoraggio e valutazione, l'attenzione alla qualità e alla coerenza del percorso prevede tre momenti fondamentali:

- **Fase 1:** verifica preliminare di coerenza del percorso rispetto all'insieme delle condizioni che possono garantire il raggiungimento degli obiettivi del curriculum standard, che hanno originato il progetto stesso, e di quelli specifici, che rappresentano il focus dell'azione proposta;
- **Fase 2:** monitoraggio in itinere delle strategie di attuazione e delle azioni sviluppate nei momenti del percorso, ciò al fine di fornire il necessario supporto agli studenti, presidiare costantemente il processo formativo e individuare le criticità (elaborazione delle informazioni; rispetto della tempistica; comunicazione tra docenti; riprogettazione). La qualità del percorso sarà assicurata non solo dai processi di attuazione del piano formativo nelle singole discipline, ma dal continuo scambio di informazioni tra i docenti e dalla condivisione delle strategie didattiche. Indubbiamente, punto di forza del percorso è la laboratorialità e l'adozione di un approccio formativo mirato alla creatività e all'autonomia dei ragazzi.
- **Fase 3:** rilevazione, alla fine del percorso, dei risultati formativi (trasferimento di conoscenze, aggiornamento delle conoscenze/competenze, riqualificazione/sviluppo di nuove competenze), organizzativi (comunicazione tra studenti, tra insegnanti, tra studenti/insegnanti, impatto dell'approccio laboratoriale in termini di didattica e di sviluppo dell'autonomia nelle fasi di apprendimento) e relazionali (crescita delle capacità di

condivisione di idee e progetti, sviluppo delle capacità di lavorare in gruppo, valorizzazione di processi di didattica attiva) attuando un confronto analitico e critico con quanto previsto in fase di progettazione.

In particolare, per la verifica dei suddetti risultati formativi si terranno presente i seguenti indicatori:

- conoscenze teorico-scientifiche e tecnologico-applicative: conoscere ed utilizzare gli strumenti espressivi ed argomentativi per gestire l'interazione comunicativa verbale e scritta in contesti scientifici; conoscenza dei principi di apprendimento dei principi di analisi formale e strutturale; apprendimento dei principi di linguistica e di trasformazioni geometriche; confronto, analisi e rappresentazione di figure geometriche, individuando invarianti e relazioni; attivare le dinamiche di approccio al metodo di indagine specifico delle discipline coinvolte nei suoi aspetti sperimentali, teorici e linguistici.
- competenze acquisite: saper utilizzare diversi registri comunicativi; in senso epistemologico, saper gestire linguaggi strutturali, formali e grammaticali; saper impostare l'analisi di una problematica utilizzando il linguaggio della matematica; acquisizione degli strumenti espressivi e argomentativi per gestire l'interazione comunicativa verbale scritta in contesti scientifici.

11

Partenariato e collaborazioni

- Reti di scuola - Cired
- Università - Università Tor Vergata-Roma; Università di Perugia; Università del Sannio
- Mondo del lavoro - Gal-Titerno; Liverini spa
- Fondazione Gerardino Romano – Telesse Terme (BN)
- Musei delle scienze – PaleoLab di Pietraroia (BN)

12

Materiali didattici

Materiali già disponibili

- Studenti: testi; applicazioni, uso di calcolatrici grafico simboliche; software di geometria dinamica e di manipolazione simbolica; Lim
- Insegnanti: testi; uso di calcolatrici grafico simboliche; software di geometria dinamica e di manipolazione simbolica; Lim

Materiali da produrre

- Studenti: dossier dei documenti raccolti; prodotto multimediale; video
- Insegnanti: dispense; diario di bordo

13

Bibliografia

- AA.VV. I numeri complessi – tecnologie e innovazioni didattiche – quaderno n. 4 CNR, Università di Modena, 1990
- AA.VV. *Il "Progetto SeT": un progetto pilota per l'Educazione Scientifica e Tecnologica*, Arti Grafiche Erregraph, Caserta, 2002.
- Barchiesi A., *Figure dell'intertestualità nell'epica romana*, "Lexis" 13, 1996, 49-67.
- Bergia S., *Einstein: quanti e relatività, una svolta nella fisica teorica*, I Grandi della scienza, Le Scienze, Milano, dicembre 1998.
- Bottino R. M., Chiappini G., Dettori G., Lemut E., *Tecnologie per l'apprendimento e l'insegnamento*, CNR Genova, 2005.
- Bertran Russell, *Introduzione alla filosofia matematica*, introduzione di Flavio Manieri, Perugia, Newton Compton Italia, 1971.
- Biagio Scognamiglio, *Matematica e letteratura: una segreta intesa*, Atti del Convegno

Mathesis, Roma, Fratelli Palombi, 1995.

- Cataldi P., Luperini R., *Divina Commedia* di Dante Alighieri, Le Monnier Scuola, 2007.
- Colli G., *La sapienza greca. Vol. 3: Eraclito*, Adelphi, Milano, 1988.
- Derrida J., *La farmacia di Platone*, Milano 2007 (ed. or. Paris 1972).
- Di Sorbo D., *Ri-motiv@re all'apprendimento della matematica: la ClassBlog, una nuova opportunità* in Atti 6° Convegno Nazionale ADT, Lamezia Terme, novembre 2006
- Duval R. (1993). Registres de représentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*. 5, 37-65.
- Eco U. (1976). *A theory of Semiotics*. Indiana: Indiana University Press.
- Heidegger M., *Eraclito. L'inizio del pensiero occidentale. Logica. La dottrina eraclitea del logos*, Mursia, 1993
- Herbert Meschkowski, *Mutamenti nel pensiero matematico*, introduzione di L. Lombardo Radice, Torino, Boringhieri, 1973
- Montoneri L., *La dialettica platonica tra dimostrazione e argomentazione*, in A. M. Battezzatore (a c. di), *Dimostrazione, argomentazione dialettica e argomentazione retorica nel pensiero antico*, Genova 1993, pp. 83-105.
- P. Ovidio Nasone, *Opere. II. Le Metamorfosi*, Einaudi, Torino, 2000, note a cura di E. Calasso, traduzione di Guido Paduano.
- Pagliaro A., *Eraclito e il logos. Saggio di critica semantica*, Firenze, 1950
- Platone, *Fedone*, a cura di M. Valgimigli, in *Opere complete*, Vol. I, Roma-Bari 1980.
- Platone, *Fedro*, trad. di P. Pucci, introd. di B. Centrone, Roma-Bari 2007.
- Platone, *Repubblica*, trad. di F. Sartori, introd. di M. Vegetti, note di B. Centrone, Roma-Bari 1997.
- Saussure F. (1995). *Cours de linguistique générale*. Paris: Payot. (I ed. 1916).
- Segal C., *Il corpo e l'io nelle Metamorfosi di Ovidio*, in Ovidio, *Metamorfosi*, I, libri I-II, Milano, 2005, XVII-CI.
- Selleri F., *Più veloce della luce?*, "Il Nuovo Saggiatore", 2002.
- Selleri F., *Lezioni di relatività. Da Einstein all'etere di Lorentz*, Progedit, Bari, 2003.
- Snow C. P., *Le due culture*, Prefazione di L. Geymonat, Milano, Feltrinelli, 1964 (ed. 1959)
- Speranza F., *La matematica nel suo aspetto filosofico e culturale*, Atti del Convegno Mathesis, Roma, Fratelli Palombi, 1995
- Wachowski A. e L., *The Matrix*, Warner Bros Production, 1999.
- L. Wittgenstein, *Osservazioni sopra i fondamenti della matematica*, 1971, G. Einaudi Editore, Torino
- L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, 1961, G. Einaudi Editore, Torino

