

# Apprendere ad apprendere: Matematica e Semiotica. I processi della comunicazione

Percorso integrato 1° biennio Liceo Scientifico opz. Scienze Applicate

Istituto di Istruzione Superiore Telesi@ - Telese Terme

A cura di Carmine Collina e Nicolina Ferraro

1

## Introduzione alla problematica scientifica

*Apprendere ad Apprendere* 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 va collocata negli spazi della flessibilità interna indicata al massimo al 20% del monte ore annuale. Illustriamo qui il primo dei due percorsi.

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 docente di Italiano propone di rafforzare e verificare le competenze cognitive e meta-cognitive dei ragazzi introducendo la semiotica come metodologia di costruzione e decostruzione dei testi (in particolare *Il Nome della Rosa* di Umberto Eco, uno dei maggiori esperti italiani di strutturalismo e semiotica). Il docente di Storia e geografia avvia contemporaneamente un discorso formativo sull'importanza della comunicazione, condivisione e conversione dei segni nella strutturazione delle società umane presenti e passate. In tal senso, i ragazzi potranno osservare le relazioni stringenti tra semiotica e antropologie/archeologie, semiotica e cultura materiale. Questo approccio è condivisibile con la matematica, in quanto linguaggio, tenuto conto che una delle finalità fondamentali (e fondanti) della programmazione dipartimentale delle Scienze Applicate è quella di valorizzare la filosofia della scienza e i principi di cittadinanza scientifica.

In questo modo i ragazzi uniscono il linguaggio della matematica con i linguaggi della letteratura, della Geografia e delle Scienze umane, imparando a gestire diversi registri di comunicazione utili alla lettura della realtà e allo sviluppo della creatività.

L'approccio semiotico consente di combinare e smontare i diversi elementi di un sistema o di un linguaggio e, soprattutto, permette di indagare i meccanismi che stanno dietro alle rappresentazioni date. In tal senso, da un punto di vista didattico, spinge lo studente ad una sempre maggiore coscienza del sé e della propria centralità nel processo insegnamento-apprendimento. L'aula diventa "un ambiente di apprendimento" dove i rapporti formativi non si strutturano semplicemente in modo gerarchico e verticale, ma tendono a fluire in modo "orizzontale" e condiviso. Nel primo percorso, *I processi della comunicazione*, l'interfaccia tra le discipline coinvolte è data dai principi della ricerca formale ed intersemiotica. Il percorso opzionale, *Dal reale all'immaginario*, continuando l'incipit dato dalla visione intersemiotica dei

saperi disciplinari, 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.

I ragazzi, nel corso delle attività, tengono una sorta di diario di bordo delle diverse attività 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.

*Apprendere ad apprendere*, con l'articolazione complessa su due tematiche individuate in continuità tra primo e secondo biennio, si integra pienamente con il resto delle attività curriculari, in quanto potenzia la riflessione epistemologica per la ricerca di una metodologia integrata di insegnamento, avviata negli ultimi due anni dai Dipartimenti dell'Istituto, e si inserisce in modo coerente nelle Indicazioni Nazionali.

---

2

## Obiettivi

---

### **Conoscenze e abilità acquisite dagli studenti**

L'apprendimento della matematica a nostro avviso, richiede nell'allievo il passaggio consapevole dal procedurale allo strutturale ma purtroppo tale passaggio è spesso ignorato nell'insegnamento perché di fatto ignorato nei libri di testo su cui generalmente l'insegnamento si basa. Ad esempio le espressioni algebriche vengono trattate come generalizzazioni di espressioni aritmetiche e si opera su esse senza mettere in luce le diversità nelle due situazioni, i polinomi vengono introdotti facendo ricorso a variabili nel campo dei coefficienti ed evitando il concetto di indeterminata.

Il linguaggio matematico andrebbe insegnato analogamente alle lingue naturali: occorrerebbe insegnare *grammatica e sintassi* (nel nostro caso analisi dei termini, segni, convenzioni di scrittura per la generazione di espressioni, regole di trasformazione), insegnare a *tradurre da un linguaggio ad un altro* (leggere-interpretare formule in linguaggio matematico e viceversa esprimere in formule proposizioni del linguaggio ordinario) ed insegnare ad *esprimere le proprie idee nel nuovo linguaggio* (argomentare e dimostrare tramite formule e loro trasformazioni algebriche), affrontando nel corso degli anni questioni via via più complesse che richiedono una conoscenza ed uso del linguaggio algebrico sempre più approfonditi.

"il linguaggio matematico svolge l'importante funzione di accrescere la possibilità di pensiero, di ragionamento, di conoscenza del singolo individuo e consente inoltre la comunicazione intenzionale, razionale del proprio pensiero."

Il ruolo svolto dalle trasformazioni: esse consentono all'allievo di concepire che "una cosa può essere anche un'altra cosa" ossia gli consentono di vedere una stessa cosa da più punti di vista e gli forniscono chiavi di lettura diverse per interpretarne proprietà.

---

### **Acquisizione di competenze**

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

Nasce 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'apprendere ad apprendere. 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 metacognitiva
- lavorare con gli altri
- saper scegliere quale 'strumento' utilizzare in un contesto problematico.

#### **Organizzazione dei percorsi dal punto di vista dei contenuti:**

Le discipline coinvolte nel percorso sono Italiano, Storia e Geografia, Matematica e Informatica. Questo percorso può essere pienamente realizzato grazie alla quota di flessibilità, al massimo 20% del monte ore annuale, che l'autonomia concede alle istituzioni scolastiche. Si fruirà della *shell interna* delle discipline coinvolte, tenendo costantemente presente il ruolo fondamentale del core e tralasciando la *shell esterna*. In una logica di work in progress questo percorso si completerà nel successivo biennio con il percorso opzionale: *Apprendere ad Apprendere. Approccio intersemiotico. Dal reale all'immaginario*.

#### **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 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.

## 3

### Approfondimenti disciplinari ed integrazione delle scienze

Le discipline coinvolte nel percorso *Apprendere ad apprendere. Matematica e Semiotica. I processi della comunicazione* sono Italiano, Storia e Geografia, Matematica e Informatica. La ricerca trasversale e condivisa di strutture di senso attraverso analisi formali e processuali, concorre ad una vera integrazione disciplinare.

Gli approfondimenti disciplinari previsti nell'ambito del percorso sono:

- Italiano:** analisi formale e analisi semiotica. Elementi di linguistica
  - Approccio semiotico: nel laboratorio di lettere il docente coinvolge i ragazzi in un approccio di analisi semiotica implicitamente aperto all'interscambio cognitivo e metacognitivo delle diverse discipline.
  - Elementi di linguistica e semiotica: in prima battuta, si presenterà la linguistica come studio delle lingue intese come sistema di strutture e funzioni correlate tra loro e gestite da continui processi di trasformazione. La semiotica, studio dell'organizzazione dei segni e dei loro processi di significazione, costituisce una risorsa importante per la costruzione e la comunicazione di senso associata ai segni linguistici.
  - Testo guida: la lettura e l'analisi del testo *Il Nome della Rosa*, di Umberto Eco, costituisce il laboratorio su cui avviare un lavoro di analisi intersemiotica per l'individuazione di processi di costruzione e decodificazione di significati. L'ambiente didattico si nutre di un linguaggio non puramente storicistico, ma referenziale per e con altri ambiti disciplinari.
- Storia e Geografia:** le strutture delle società umane: costruzione e decostruzione dei significati. La semiotica applicata alle antropologie
  - Approccio laboratoriale: le società umane, in quanto sistemi, si articolano, come i sistemi linguistici, su relazioni strutturali di significati. Il laboratorio di Storia e geografia propone un discorso formativo sull'importanza della comunicazione, condivisione e

conversione dei segni nella strutturazione delle società umane presenti e passate. In tal senso, i ragazzi potranno osservare le relazioni stringenti tra semiotica e antropologie/archeologie, semiotica e cultura materiale.

✓ **Casi studio:**

- Il valore dei segni, l'organizzazione dei significati: l'archeologia preistorica
- La comunicazione virtuale: Youtube

iii. **Matematica:** Matematica e semiotica. Le trasformazioni geometriche

- **Approccio laboratoriale:** senza segni è impossibile fare matematica. Ogni concetto matematico è costretto a servirsi di rappresentazioni, dato che non vi sono "oggetti" da esibire in loro vece o a loro evocazione la concettualizzazione deve necessariamente passare attraverso registri rappresentativi che, per vari motivi, soprattutto se sono a carattere linguistico, non possono essere univoci: dunque, in matematica, non c'è accesso sensibile (vista, tatto, ...) diretto agli "oggetti" ma solo a loro rappresentazioni semiotiche in diversi registri linguistici. La costruzione dei concetti matematici è dunque strettamente dipendente dalla capacità di usare *più* registri di rappresentazioni semiotiche di quei concetti:

- di *rappresentarli* in un dato registro
- di *trattare* tali rappresentazioni all'interno di uno stesso registro
- di *convertire* tali rappresentazioni da un dato registro ad un altro

✓ **Casi studio:**

- **Traformazioni geometriche:** per i matematici, "trasformazione", è un termine tecnico non legato necessariamente né al tempo, né al movimento.
- Siano date due regioni (figure) piane sovrapposte: i punti dell'una coincidano con i punti dell'altra, sicché le due regioni sono indistinguibili, identiche; per indicare coppie di punti sovrapposti si useranno notazioni del tipo (A, A'), (B, B'), ...ecc. (la presenza o l'assenza dell'apice individua la regione di appartenenza). Una trasformazione è il risultato di un evento che ha separato le coppie inizialmente coincidenti, sicché i punti A, B, ...ecc. si trovano ora in posizioni diverse dai punti A', B' (corrispondenti od omologhi) benché i piani a cui le regioni inizialmente date appartengono siano ancora sovrapposti.
- La nostra attenzione deve concentrarsi solamente sul risultato. Non importa quale evento si sia verificato, quanto tempo sia stato necessario: le due regioni vengono fotografate dopo che la trasformazione si è prodotta, e questa è caratterizzata dalle relazioni esistenti fra i punti omologhi (con lo stesso nome), cioè dalle proprietà della corrispondenza (biunivoca) fra i punti che sono rimasti immobili nella loro posizione iniziale e i punti prodotti dall'evento (immobili nella posizione finale). Se per separare i punti è stato usato un movimento o un'altra tecnica, ciò non ha alcuna importanza: il modo in cui la trasformazione è prodotta non interviene mai nella sua definizione (caratterizzazione).

iv. **Informatica:** i calcolatori, decodificatori di segni

- Traduzione di un problema matematico in diagrammi a blocchi e in un linguaggio di programmazione

4

Prerequisiti

**Prerequisiti Italiano**

- Saper distinguere tra generi letterari



- Possedere gli elementi fondamentali di analisi testuale
- Conoscere le linee evolutive della Letteratura italiana
- Saper produrre di testi argomentativi ed espositivi

---

**Prerequisiti Storia e Geografia**

- Gestire i temi principali della geografia umana
- Saper argomentare su questioni di carattere storico-geografico

---

**Prerequisiti Matematica**

- Poligoni, triangoli e criteri di congruenza
- Rette parallele e rette perpendicolari
- Funzioni

---

**Prerequisiti Informatica**

- Linguaggi di base
- Utilizzo di applicazioni in ambiente dos e windows

---

5

Attrezzatura necessaria

- 
- I. Lim  
II. Programma Cabri

---

6

Materiale occorrente

---

**Strumenti laboratoriali:** laboratorio di informatica; materiali litici e ceramici per uso sperimentale

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

---

7

Piano didattico

---

**Attività didattica**

L'obiettivo fondamentale del percorso integrato è di potenziare le strategie di apprendimento della matematica, valorizzando gli aspetti di creatività e autonomia nel processo formativo dei ragazzi. Il piano didattico, pertanto, è finalizzato a stabilire e riconoscere il rapporto costante tra matematica, mondo circostante e altri saperi. Le discipline coinvolte nel percorso, come detto, sono Italiano, Storia e Geografia, Matematica e Informatica. Il percorso ha una durata temporale di 45 ore annuali.

La conoscenza dei linguaggi scientifici, e tra essi in primo luogo di quello matematico, si rivela sempre più essenziale per l'acquisizione di una corretta capacità di giudizio. La funzione strumentale e culturale della matematica rappresenta uno strumento essenziale per una comprensione quantitativa della realtà da un lato, e dall'altro un sapere logicamente coerente e sistematico, caratterizzato da una forte unità culturale.

Il *Laboratorio* si presenta come una serie di indicazioni metodologiche trasversali, basate sull'uso di strumenti, tecnologici e non, e finalizzate alla costruzione e condivisione di significati matematici, linguistici e antropologici. In particolare, il laboratorio non vuole essere un luogo fisico diverso dalla classe, ma piuttosto un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di significati degli oggetti. Il laboratorio, quindi, coinvolge persone, strutture, idee.

Il *laboratorio* di matematica è un insieme strutturato di attività volte alla costruzione di *significati* degli oggetti matematici; quindi, coinvolge persone (studenti e insegnanti), strutture (aule, strumenti, organizzazione degli spazi e dei tempi), idee (progetti, piani di attività didattiche, sperimentazioni). La costruzione di significati è strettamente legata, da una parte, all'uso degli strumenti utilizzati nelle varie attività, dall'altra, alle interazioni tra le persone che si

sviluppano durante l'esercizio di tali attività. È necessario ricordare che uno strumento è sempre il risultato di un'evoluzione culturale, che è prodotto per scopi specifici e che, conseguentemente, incorpora idee. Sul piano didattico ciò ha alcune implicazioni importanti: innanzitutto il significato non può risiedere unicamente nello strumento né può emergere dalla sola interazione tra studente e strumento. Il significato risiede negli scopi per i quali lo strumento è usato, nei piani che vengono elaborati per usare lo strumento; l'appropriazione del significato, inoltre, richiede anche riflessione individuale sugli oggetti di studio e sulle attività proposte.

---

### Lezioni teoriche (22 ore complessive)

#### i. Italiano

- Lezioni 1,2: approccio semiotico; lezione frontale; 4 ore totale
- Lezione 3: elementi di linguistica; lezione frontale; 2 ore totale

#### ii. Storia e Geografia

- Lezione 1: linguistica e scienze sociali; lezione frontale; 2 ore
- Lezione 2: approccio strutturale alle antropologie e archeologie; lezione frontale; 2 ore

#### iii. Matematica

- Lezione 1: uso dei segni matematici e costruzioni di senso; lezione frontale; 2 ore totale
- Lezione 2,3 e 4: trasformazioni e isometrie; similitudini; lezione frontale; 6 ore totale

#### iv. Informatica

- Lezione 1,2: diagrammi a blocchi e linguaggi di programmazione; lezione frontale; 4 ore

### Attività di laboratorio (23 ore complessive)

- Esperienza 1: n. ore 6, analisi formale e strutturale del testo *Il Nome della Rosa*, materiale occorrente: testo, Lim; approccio narratologico comparativo
- Esperienza 2: n. ore 3, analisi dei segni nelle società preistoriche; Lim; testi; oggetti materiali; analisi formali
- Esperienza 3: n. ore 3, analisi di segni e forme, Youtube; Lim; testi; analisi filmati
- Esperienza 4: n. ore 7, trasformazioni di figure geometriche mediante strumenti informatici e non; Lim; pantografo
- Esperienza 5: n. ore 4, riproduzione di un problema di matematica in diagrammi a blocchi; Lim

8

## 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.

9

## Partenariato e collaborazioni

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

10

## Materiali didattici

### Materiali già disponibili:

- Studenti: Lim; testi; pantografo
- Insegnanti: Lim; testi; pantografo

### Materiali da produrre:

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

11

## Bibliografia

- D'Amore B. (2001). Concettualizzazione, registri di rappresentazioni semiotiche e noetica. *La matematica e la sua didattica*. 2, 150-173.
- D'Amore B. (2003). *Le basi filosofiche, pedagogiche, epistemologiche e concettuali della Didattica della Matematica*. Bologna: Pitagora.

- D'Amore B. (2006). Oggetti matematici, trasformazioni semiotiche e senso. In: D'Amore B., Sbaragli S. (eds.) (2006). *Il convegno del ventennale*. Atti del Convegno Nazionale "Incontri con la Matematica" n. 20. Castel San Pietro Terme, 3-4-5 novembre 2006. Bologna: Pitagora. 15-22.
- 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.
- Eco U. (1980). *Il Nome della rosa*.
- Peirce C. S. (1931-1958). *CP = Collected Papers, vol. I-VIII*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Radford L. (2004). Cose sensibili, essenze, oggetti matematici ed altre ambiguità. *La matematica e la sua didattica*. 1, 4-23.
- Radford L. (2005). La generalizzazione matematica come processo semiotico. *La matematica e la sua didattica*. 2, 191-213.
- Saussure F. (1995). *Cours de linguistique générale*. Paris: Payot. (I ed. 1916).
- Vygotsky L. S. (1971). *The Psychology of Art*. Cambridge e London: The M.I.T. Press (I ed. 1925).
- Vygotski L. S. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo.
- Vygotski L. S. (1991). *Obras Escogidas*. Vol. 1. (II ed. 1997). Madrid: Visor.

