

# RELAZIONE

## **MACCHINA di GALTON 2.0**

### **Idea di fondo**

Con l'obiettivo di avvicinare gli studenti del triennio del liceo scientifico opzione scienze applicate alla matematica dell'incertezza (calcolo combinatorio, calcolo delle probabilità e processi casuali) ho pensato di proporre un percorso che è iniziato nella classe terza e si è concluso nell'ultimo anno di corso, quasi come se fosse un leitmotiv.

L'idea era quella di far sperimentare un percorso di lavoro che, procedendo attraverso ricerca, riflessione, controllo e valutazione della "qualità" dei risultati ottenuti, facesse pervenire alla soluzione e non consistesse nella ricerca di una soluzione già pronta con cui si ottiene un risultato velocemente, come spesso viene richiesto dagli studenti, ma comprendendo come funziona il processo di risoluzione dei problemi.

Avendo già fatto un'esperienza di lavoro di ricerca molto positiva con questo gruppo di studenti quando frequentavano la classe prima, all'inizio del triennio ho proposto loro un approfondimento sul calcolo delle probabilità o meglio sui fenomeni aleatori, convinta che in generale in moltissimi campi, così come nei problemi della vita quotidiana, spesso ci si trovi a dover affrontare questioni che richiedono particolari doti/conoscenze nel trattamento di aspetti incerti. Siccome storicamente lo studio delle probabilità prende origine dai giochi d'azzardo, ho utilizzato proprio il gioco (estrazioni, lanci di dadi e giochi di carte,...) per stimolare la fantasia dei ragazzi, la loro intuizione e lasciando loro il gusto della scoperta introducendo così le nozioni del calcolo delle probabilità e dei processi aleatori, con l'intento di farle maturare lentamente nel corso dell'intero triennio.

### **Gli obiettivi**

#### **Obiettivi generali**

- Arricchire la terminologia matematica, condurre all'uso del lessico appropriato e imparare ad operare con la simbologia opportuna.
- Sviluppare la capacità di utilizzare metodi, strumenti e modelli matematici in situazioni diverse.
- Sviluppare l'interesse per gli aspetti storico-epistemologici della matematica.
- Abituare l'allievo ad operare consapevolmente all'interno di diversi sistemi, dotati di loro regole formali e limiti operativi.
- Riconoscere l'importanza della conoscenza del calcolo della probabilità nella vita di tutti i giorni.

## **Obiettivi trasversali**

- Sviluppare attitudine alla comunicazione ed ai rapporti interpersonali, favorendo lo scambio di opinione tra docente e allievo e tra gli allievi stessi.
- Apprendere come lavorare in team (saper comunicare, ascoltare, valutare criticamente le argomentazioni altrui, incoraggiare, mantenere l'autocontrollo, distribuire la leadership, gestire eventuali conflitti, aiutare gli altri, prendere decisioni).
- Proseguire ed ampliare il processo di preparazione scientifica e culturale degli studenti.
- Contribuire a sviluppare lo spirito critico e l'attitudine a riesaminare criticamente ed a sistemare logicamente le conoscenze acquisite.
- Padroneggiare le procedure e i metodi di indagine delle scienze fisiche e delle scienze naturali anche per potersi orientare nel campo delle scienze applicate
- Essere in grado di utilizzare criticamente strumenti informatici e telematici nelle attività di studio e di approfondimento
- Comprendere la valenza metodologica dell'informatica nella formalizzazione e modellizzazione dei processi complessi e nell'individuazione di procedimenti risolutivi.

## **La metodologia utilizzata nella realizzazione del progetto**

Per affrontare gli argomenti di questo percorso didattico si sono alternate lezioni frontali-dialogiche, quali l'insegnamento per problemi che stimolano gli alunni alla formulazione di ipotesi di soluzione ricorrendo non solo alle conoscenze già possedute ma anche all'intuizione e alla fantasia, a metodologie didattiche attive quali le discussioni guidate e il lavoro di gruppo. Gli argomenti oggetto delle lezioni sono stati affrontati utilizzando il metodo induttivo ovvero partendo da esempi concreti della vita quotidiana (es. partite di calcio, le estrazioni del gioco del lotto). L'approccio metodologico è stato quello della didattica per problemi e del learning by doing. Il ruolo del docente è stato quello di facilitatore, fornire spunti e consigli e in qualche caso anche materiali, con l'obiettivo di stimolare la loro creatività, il pensiero critico, le capacità di collaborare e anche di comunicare.

Il metodo di lavoro è stato basato sulle seguenti fasi operative:

- Analisi del problema proposto come stimolo iniziale
- Lavoro sperimentale (esperienze) e modellizzazione assistita da PC per la ricerca della soluzione.
- Modellizzazione formale del problema
- Confronto fra la risposta del modello informatico e la soluzione formale del problema.
- Generalizzazione del modello informatico
- Documentazione del lavoro svolto

## **Il percorso didattico**

Nei primi due mesi di scuola del quinto anno, dopo aver terminato il percorso intrapreso in terza sui fenomeni aleatori e continuato in quarta con lo studio di semplici variabili casuali discrete e le distribuzioni, ho introdotto la simulazione dei fenomeni con il metodo Monte Carlo. In particolare, abbiamo approfondito la simulazione per il calcolo di  $\pi$  con metodi probabilistici attraverso l'uso di un software di matematica (Maple) e lo sviluppo di programmi ad hoc nei linguaggi di programmazione noti (Pascal e C++).

Come proposta didattica ho presentato i sei argomenti, tutti connessi al percorso fatto nei due anni precedenti e in cui la simulazione a computer poteva essere realizzata: l'ago di Buffon, il problema del compleanno, Monty Hall, il problema dell'incontro, la macchina di Galton e il problema della rovina del giocatore. Ho poi chiesto loro di organizzarsi in gruppi di quattro persone e di scegliere uno dei temi proposti su cui lavorare, ogni gruppo avrebbe approfondito un argomento scelto dall'elenco di proposte da me formulate. Ogni gruppo doveva ricercare materiali di riferimento, approfondire il problema con i mezzi a disposizione, realizzare una simulazione attraverso lo sviluppo di programmi appositi e produrre un rapporto di ricerca e una presentazione.

La settimana successiva i gruppi erano fatti ed i temi scelti.

È seguita una fase di brainstorming svolta per la gran parte in classe/laboratorio con grande ordine.

Ad inizio dicembre, quando oramai le idee erano abbastanza chiare, ho fornito una pianificazione in modo tale che gli studenti potessero organizzare le loro attività:

- Dal 1 dicembre: abbinamento gruppo-argomento non più modificabile.
- Entro le vacanze di Natale: produzione di un mini report sul S.A.L. (organizzazione dei lavori nel gruppo, chi fa che cosa, linee principali di sviluppo del percorso, elenco materiali di supporto eventualmente trovati).
- Entro metà gennaio: consegna della prima traccia scritta del percorso con primi elementi e indicazioni delle scelte operative.
- Entro fine febbraio: consegna elaborazioni, risultati ottenuti e conclusioni.
- Entro metà aprile "insegnante per un giorno": presentazione chiara, convincente ed accattivante alla classe del progetto concluso e definitivo. Nella presentazione devono intervenire a relazionare attivamente tutti i componenti del gruppo.

Tutti i gruppi hanno lavorato molto in classe ma, con il passare del tempo, si sono trovati anche in orari extra-curricolari per condividere il lavoro, organizzandosi autonomamente e solo in pochi casi chiedendo la presenza dell'insegnante come supporto.

Le scadenze per le consegne sono state rispettate e tutti i lavori sono stati condivisi con i compagni nei tempi previsti.

In particolare, un gruppo quello che aveva scelto di approfondire la macchina di Galton, quando il percorso era quasi al termine mi ha chiesto se poteva costruire il dispositivo. La mia

risposta fu: "certamente", pensando che si riferissero ad una simulazione a computer, analoga a quanto avevo fatto vedere loro nei primi due mesi di lezione. Invece, gli studenti hanno realmente prodotto un modello reale per riprodurre l'esperimento.

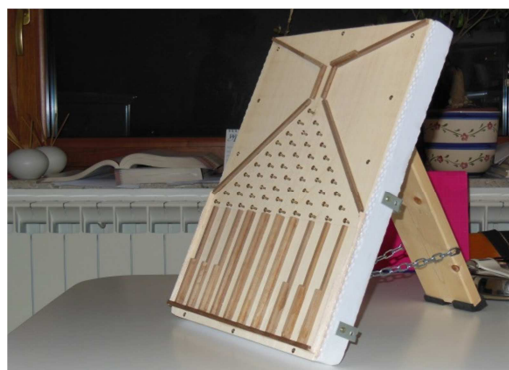


Immagine del prototipo costruito

Il primo prototipo è stato portato in classe dopo qualche settimana. La presentazione del lavoro svolto ai compagni, scritta in LaTeX, è stata seguita da un'esemplificazione pratica fatta con il modello in cui le palline erano delle sferette prese dal gioco Geomag. In seguito, hanno realizzato anche un video del lavoro da loro svolto. Il tutto è stato organizzato in maniera autonoma e durante i fine settimana. Dopo una prima presentazione del video in classe, non essendo soddisfatti della qualità della registrazione, hanno registrato nuovamente il video e all'inizio di maggio è arrivata l'ultima versione del filmato che è stata nuovamente visionata con i compagni.

### **La ricaduta sugli alunni nel processo di apprendimento.**

Decisamente positiva anche considerate le caratteristiche personali degli studenti della classe. La motivazione e il desiderio di sperimentare hanno portato tutti gli studenti, anche quelli meno "forti", ad un buon grado di comprensione degli argomenti proposti ed al raggiungimento di risultati superiori alle aspettative. Ottimo è stato il coinvolgimento di tutti gli studenti che sono stati sempre collaborativi, si sono confrontati, messi in discussione, rispettati in tutte le fasi del lavoro svolto.

Tutti i gruppi hanno lavorato con impegno ed i risultati sono stati decisamente soddisfacenti. Alla fine dell'anno scolastico, presso il liceo viene somministrato un questionario di gradimento per raccogliere un feedback sulle azioni svolte. I dati di questo progetto sono stati lusinghieri, ricevendo una valutazione molto positiva in merito sia a ciò che gli studenti avevano costruito sia alle abilità/competenze acquisite o potenziate.