

# REPORT FINALE PROGETTO CIRED

## Laboratorio di Progettazione Didattica di Matematica e Fisica

Giovanni Costabile, Università degli Studi di Salerno  
Giuliana D'Avino, IPA Ischia (Na)  
Domenico Cariello, Clementina D'Amico, Maria Grazia Rubino  
Liceo Scientifico "G. da Procida" – Salerno

### PREMESSA

L'obiettivo del Gruppo Misto di Matematica e Fisica, fin dall'inizio, è stato quello di proporre percorsi formativi per rinnovare metodi e contenuti nell'insegnamento di tali discipline, avendo come riferimento le strategie e gli obiettivi fissati dalle istituzioni europee a partire dal Consiglio d'Europa di Lisbona nel 2000, dove è stato ribadito che una delle priorità in campo educativo per tutti i Paesi europei è la crescita di una educazione scientifica e tecnologica di qualità. I capi di governo e i ministri dell'educazione dell'Unione Europea in più occasioni hanno promosso una serie d'ambiziose riforme sia a livello nazionale sia Europeo coerenti con la cosiddetta Strategia di Lisbona<sup>1</sup>; essa è stata pensata come uno strumento programmatico per trasformare l'Europa in un'avanzata società della conoscenza, competitiva e dinamica, obiettivo da raggiungere entro il 2010.

Foto 1

Il Consiglio Europeo dei ministri dell'educazione ha concordato, a questo scopo, un programma di lavoro molto articolato, chiamato "Education and Training 2010"<sup>2</sup>

In questo contesto sono stati esplicitati i punti nodali per il raggiungimento di tali obiettivo ribadendo che :” ... *la globalizzazione continua a porre l'Unione europea di fronte a nuove sfide e ciascun cittadino dovrà disporre di un'ampia gamma di competenze-chiave per adattarsi in modo flessibile a un mondo in rapido mutamento e caratterizzato da forte interconnessione.*” È stato esplicitato altresì che “*Le competenze sono definite in questa sede alla stregua di una combinazione di conoscenze, abilità e attitudini appropriate al contesto.*”

La raccomandazione<sup>3</sup> fatta dal Parlamento e dal Consiglio Europeo il 18 dicembre 2006 pone in grande rilievo la necessità che i sistemi formativi nazionali facciano crescere “*competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia*” dei giovani, chiarendo subito che “*la competenza matematica è l'abilità di sviluppare e applicare il pensiero matematico per risolvere una serie di problemi in situazioni quotidiane*” e che “*La competenza in campo scientifico si riferisce alla capacità e alla disponibilità a usare l'insieme delle conoscenze e delle metodologie possedute per spiegare il mondo che ci circonda*”.

---

<sup>1</sup> European Council, (2000), Presidency Conclusions of Lisbon European Council, 23 and 24 March 2000, [http://www.europarl.eu.int/summits/lis1\\_en.htm](http://www.europarl.eu.int/summits/lis1_en.htm)

<sup>2</sup> [http://europa.eu.int/comm/education/policies/2010/et\\_2010\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/education/policies/2010/et_2010_en.html)

<sup>3</sup> <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P6-TA-2006-0365&language=IT&ring=A6-2006-0262>

Ma questa esigenza era già emersa prepotentemente dall'indagine PISA-OCSE<sup>4</sup>.

Dal punto di vista strettamente disciplinare in Italia, negli ultimi anni, c'è stata una intensa attività per procedere alla rielaborazione degli attuali curricula. In particolare nel 2000, è stato sottoscritto dal MPI e dall'UMI un Protocollo d'Intesa, per rivedere i curricula di Matematica della scuola italiana. Una apposita Commissione, per lo studio e l'elaborazione di un curriculum di Matematica per la scuola primaria e secondaria, adeguato ai mutati bisogni della società del nuovo secolo, ha prodotto un cospicuo numero di esempi di attività didattiche e di suggerimenti metodologici e per prove di verifica, coerenti con gli obiettivi del curriculum elaborato. Il materiale è raccolto a cura del MIUR in un volume "Matematica 2003"<sup>5</sup> in cui è emersa l'idea della *"Matematica per il cittadino"*, cioè di un corpus di conoscenze e abilità fondamentali, necessarie a tutti coloro che entrano nell'attuale società, da acquisire secondo una scansione organica articolata nei successivi livelli scolastici, utilizzabile nel contesto del nostro sistema formativo in virtù dell'autonomia scolastica.

In questo contesto la costituzione di "Laboratori di Progettazione Didattica" è stata per il GM una occasione ed uno stimolo a pensare e sperimentare nuovi modelli didattici per preparare i giovani ad analizzare problemi di vita reale con modelli matematici gestiti con l'ausilio di tecnologie didattiche innovative.

Esse ben si inseriscono nella metodologia della Ricerca-Azione (R/A) estesa dall'insegnante all'allievo, basata sul percorso ciclico progettazione - azione – riflessione.

Il metodo della ricerca-azione ha come peculiarità quella di coinvolgere, fin dalla progettazione e dalla definizione degli obiettivi, tutti gli attori del percorso formativo.

In un processo di R/A viene modificato l'uso del parlato nella realtà classe che non coincide più con quello dell'"insegnante che parla" e dell'allievo che ascolta e ripete. Il docente "parla e fa insieme agli allievi": salta il rito spiegazione/interrogazione, diventa ricca la mappa della comunicazione interattiva. E' inevitabilmente stimolato l'ascolto che non è più una concessione ma una esigenza per non essere emarginati.

Un'esperienza di R/A consente di sviluppare nuove metodologie didattiche nell'attivazione di strategie d'attenzione e di osservazione, di sviluppo di sensibilità al contesto e di flessibilità nell'intervento dinamico in situazioni problematiche.

Il docente, costretto a documentare, condividere, osservare ed essere osservato, a comunicare, inevitabilmente riflette, rinforza o abbandona teorie adottate, spesso, casualmente e cresciute senza alcun confronto con l'esperienza. Il dire agli altri diventa in primo luogo un "dirsi", l'azione di esternazione e di confronto diventa autoconoscenza, ci conosciamo attraverso gli altri. Il contesto di condivisione porta all'arricchimento reciproco.

Le nuove tecnologie sono uno strumento essenziale per rendere facile e continua questa comunicazione e collaborazione.

Il percorso triennale del Laboratorio di Progettazione Didattica ha coinvolto le classi dei corsi F, I, M, del Liceo Scientifico "G. Da Procida" di Salerno e le attività formative proposte hanno perseguito e raggiunto l'obiettivo di fornire agli alunni conoscenze e competenze nel risolvere problemi verosimili con l'uso di concetti matematici avanzati in un ambiente, il laboratorio, attrezzato con tecnologie di nuova generazione.

---

<sup>4</sup> [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)

<sup>5</sup> UMI-CIIM, *Matematica 2003*, L.S. "Vallisneri", Lucca  
[www.dm.unibo.it/umi/italiano/Matematica2003/matematica2003.html](http://www.dm.unibo.it/umi/italiano/Matematica2003/matematica2003.html)

## APPROCCIO DIDATTICO

L'attività didattica svolta si è snodata attraverso situazioni problematiche di Matematica e di Fisica, che fanno parte dell'esperienza personale di ogni allievo. La modellizzazione matematica e il giusto approfondimento fisico, hanno minimizzato gli ostacoli provenienti da un'interferenza quasi naturale tra gli schemi del "senso comune" e quelli più prettamente scientifici.

L'insegnamento scientifico nelle scuole secondarie superiori risente di una frammentazione contenutistica e, soprattutto, di una mancanza di visione unitaria dei metodi utilizzati e questo causa incomprensioni negli allievi e spesso disaffezione verso le discipline scientifiche.

Una delle finalità dell'insegnamento scientifico, a tutti i livelli, secondo noi, è quella di educare gli allievi a costruire modelli, ovvero delle rappresentazioni della realtà che possano descrivere e spiegare i fenomeni naturali e fare previsioni nel loro ambito di applicabilità. La costruzione di modelli risulta essere un'attività didatticamente molto formativa, in quanto consente agli allievi di formulare analogie e differenze tra fenomeni del loro vissuto quotidiano e, nell'ottica di un'innovazione del processo di insegnamento-apprendimento che abbia come punto centrale l'interazione tra mondo reale e mondo matematico, mostra una visione unitaria delle scienze sperimentali.

Il processo di modellizzazione comporta una comprensione completa ed approfondita del fenomeno osservato e risulta senz'altro più formativo della semplice applicazione di formule e risoluzione di equazioni. Un modello consente di fare previsioni ed ha un campo di validità. Importante è abituare gli allievi a procedere per approssimazioni e semplificazioni, dall'analisi del fenomeno alla costruzione di un modello interpretativo, distinguendo con chiarezza i diversi livelli di descrizione del fenomeno stesso, individuando le variabili che possono essere rilevanti nella sua descrizione, del suo modello fisico semplificato, del modello matematico che se ne deduce ed, eventualmente, delle approssimazioni di calcolo con il quale quest'ultimo si risolve.

Lo scopo del nostro intervento è stato quello di rendere sempre più sensibile e condivisa l'azione di ricerca, innovazione, sperimentazione didattiche, sempre consapevoli, però, che, al di sopra di ogni strategia di intervento, c'è l'alunno, la sua umanità, le sue esigenze di crescita, l'improrogabile necessità di una formazione di qualità.

L'esperienza ha seguito le procedure tipiche dalla R/A, prendendo in considerazione anche alcuni dei punti di criticità dell'insegnamento della Matematica e della Fisica emersi in questa esperienza triennale.

Un'attenta analisi di quanto svolto, il continuo scambio di idee tra i docenti, il processo di feedback continuo ci hanno convinti di essere nella giusta direzione.

In particolare, riteniamo, visti i risultati ottenuti dopo questo triennio di sperimentazione, che l'uso delle nuove tecnologie nella didattica debba essere ottimizzato per formare una mentalità speculativa basata sulla capacità di astrazione, a partire da esperimenti della vita quotidiana, necessaria per istruire colui che fa e pensa la scienza.

Dal nostro punto di vista, questo è un obiettivo che risponde principalmente a formare l'eccellenza, che rientra comunque nelle finalità dei docenti ma teniamo anche conto che lo scopo principale è formare "un cittadino" inserito in una società

tecnologicamente avanzata che sia provvisto di una preparazione scientifica di base, di una formazione facilmente spendibile e, soprattutto, di una coscienza critica.

Come evidenziato dall'indagine OCSE-PISA, i ragazzi sono poco competenti nell'uso della Matematica nella risoluzione di problemi tratti dalla vita reale. Uno studio sistematico della Fisica consente di delineare in maniera più netta i contorni di questa situazione e la modellizzazione matematica permette di gestirli, ottimizzando la contestualizzazione e dunque le prestazioni degli allievi.

Durante il percorso, sono state proposte schede di lavoro nelle quali si sono poste domande e, spesso, si sono avviate attività, individuali o di gruppo, per la risoluzione di problemi reali che portano all'acquisizione di argomenti fondamentali e di competenze essenziali.

Si sono utilizzati test di varia tipologia, colloqui e relazioni di laboratorio. L'auto-osservazione e l'auto-valutazione dei docenti è avvenuta attraverso la compilazione di un questionario. La valutazione degli apprendimenti è stata differenziata in iniziale, in itinere e finale. Quella iniziale, con funzione diagnostica, è servita come accertamento dei prerequisiti di tipo disciplinare, stili ed attitudini, esperienze di apprendimento. La valutazione in itinere, affidata a colloqui e verbal report, non ha avuto lo scopo di misurare ciò che gli allievi "sanno" e "sanno fare", bensì definire in maniera chiara i loro dubbi, dare risonanza alle loro curiosità e continuare il processo di feedback caratteristico della R/A. La valutazione finale è avvenuta attraverso test, relazioni e colloqui.

Come "luogo privilegiato" della ricerca è stato individuato il laboratorio, per sottolineare l'aspetto esperienziale del lavoro proposto. L'attività di laboratorio è stata prevalentemente svolta con gli allievi divisi in gruppo.

Il laboratorio, sempre inteso sia come momento progettuale che di verifica, ha sviluppato negli allievi le abilità nel lavoro di gruppo. L'utilizzo delle nuove tecnologie ha consentito di esplorare situazioni reali con la possibilità di elaborare dati anche complessi e numerosi, in tempi brevi.

Una delle novità del percorso proposto è costituita dal Laboratorio di Matematica, che si presenta come una serie di indicazioni metodologiche trasversali, basate certamente sull'uso di strumenti, tecnologici e non, ma principalmente finalizzate alla costruzione di significati matematici e alla risoluzione di problemi che simulano situazioni reali.

Gli strumenti possono essere di tipo tradizionale oppure tecnologicamente avanzati come software di manipolazione simbolica, detti comunemente CAS (Computer Algebra System), che mettono a disposizione diversi ambienti integrati, in genere quello numerico, quello simbolico, quello grafico. Il loro uso consente di concentrarsi sugli aspetti concettuali e permette anche di affrontare problemi più complessi, più ricchi e, sicuramente, meno artificiosi di quelli che è possibile affrontare senza l'ausilio di un potente strumento di calcolo.

Queste potenzialità sono oggi disponibili non solo su software che integra tra loro vari ambienti didattici (calcolo algebrico e simbolico, grafico, foglio elettronico, editor di testo per esercitazioni), ma anche su "palmari scientifici" con identiche funzionalità, con il vantaggio di poter essere utilizzati con molta flessibilità e agilità, sia dai docenti che dagli studenti per quel che riguarda gli spazi (utilizzo in classe e a casa), sia per quel che riguarda i tempi (di trasferimento in laboratorio).

Il "cosa" insegnare non può essere separato dal "come" insegnarlo.

L'esperienza svolta ogni anno, pur partendo da un riferimento di classe e di programma, non è rimasta circoscritta e vincolata perché, nell'ottica tipica della R/A, dalle curiosità e riflessioni stimulate, essa ha assunto contorni più vasti trattando argomenti talvolta trasversali per collocazione e tempi.

## ATTIVITA' DIDATTICA

### LPD: primo anno

L'attività proposta per la classe terza, ha previsto un approccio al moto dei corpi, in una prima fase, con particolare attenzione ad aspetti del grafico del moto di un corpo, ottenuto con un sensore di moto collegato ad una calcolatrice e, successivamente, alla sua modellizzazione tramite funzioni matematiche lineari e quadratiche.

Conoscenze	Abilità
<b>Matematica:</b> Numeri decimali Calcolo approssimato. Il piano cartesiano. Distanza tra due punti. Le funzioni elementari: proporzionalità diretta, inversa, quadratica. Le funzioni costanti. Linguaggio naturale e simbolico.	Scegliere, utilizzare, costruire strumenti per effettuare misure dirette o indirette di grandezze. Utilizzare in modo appropriato le funzioni di misura fornite dai software. Costruire modelli a partire da dati, utilizzando le principali famiglie di funzioni (lineare, quadratica). Interpretare e analizzare grafici
<b>Fisica:</b> Unità di misura delle grandezze fisiche. Concetti fondamentali per descrivere il moto di un corpo. Velocità media, velocità istantanea Accelerazione. Moto uniforme, moto vario.	Conoscere e usare il SI Rappresentare la traiettoria del moto di un corpo. Descrivere le traiettorie di uno stesso moto visto da riferimenti spaziali diversi. Rappresentare in grafici (s,t) e (v,t) diversi tipi di moto osservati.
<b>Collegamenti esterni: Disegno</b> Rapporti di riduzione e ingrandimenti. Misurazioni e restituzioni geometriche in scala.	

Muovendosi di fronte al sensore di posizione, cercando di imitare l'andamento del grafico, camminando, avanti e indietro, correndo e osservando la pendenza, gli allievi hanno sviluppato un concetto intuitivo di sistema di riferimento e del legame esistente tra la velocità e il coefficiente angolare della retta rappresentata. Successivamente, hanno riprodotto un particolare tipo di moto ed individuato le caratteristiche. A questo punto la modellizzazione matematica che descrive il risultato realizzato ha aiutato gli allievi nel trovare la soluzione del problema proposto. All'inizio, gli allievi si sono mossi solo ed esclusivamente in modo ordinato per riprodurre ciò che vedevano sullo schermo della calcolatrice; in seguito, sentendosi più liberi di variare il loro movimento e

dall'osservazione del grafico ottenuto sono stati stimolati a trovare le relazioni matematiche sottostanti; compito del docente è stato guidarli nella scoperta di tali leggi.

L'analisi più interessante è risultata essere lo studio di un moto vario, con l'introduzione dei concetti di pendenza, di tangente e secante di una curva.

Lo sviluppo del processo di analisi e di riflessione dei dati che gli allievi hanno modellizzato è proseguita con lo studio della caduta di oggetti un po' particolari, per guidarli al riconoscimento delle funzioni elementari che descrivono la proporzionalità inversa e quadratica. Gli oggetti in questione sono contenitori per paste, noti come pirottini, i quali, leggeri come sono, risentono moltissimo della resistenza dell'aria. Essi, grazie alla loro forma, scendono senza svolazzare come fanno invece i fogli di carta<sup>6</sup>.

Il percorso di modellizzazione matematica è continuato, successivamente, con l'esperimento del rimbalzo di una pallina<sup>7</sup>.

Dai grafici della posizione, velocità e accelerazione in funzione del tempo, gli allievi sono stati guidati dal docente a riconoscere le caratteristiche del moto e l'equazione della traiettoria della pallina.

Individuando la periodicità e lo smorzamento dei rimbalzi, hanno studiato le proprietà analitiche del singolo rimbalzo, anche in termini dei rapporti tra le altezze raggiunte nei successivi rimbalzi e i rapporti tra le velocità.

Continuando lo studio del moto dei corpi, dopo l'introduzione dei primi elementi di goniometria, si è affrontato il concetto di parametro da cui possono dipendere le caratteristiche del moto. Per quanto concerne la Matematica, si sono introdotte, in un caso particolare, le equazioni parametriche di un luogo geometrico, oggetto di studio della geometria analitica, nell'ambito del tema "Relazioni e funzioni" che fa parte delle proposte didattiche di Matematica 2003 dell'UMI<sup>8</sup>.

Conoscenze	Abilità
<b>Matematica</b> Equazioni e disequazioni di secondo grado parametriche. Esempi di funzioni elementari e loro grafici. Le funzioni goniometriche, seno, coseno, tangente.	Avere familiarità con crescita, decrescenza, positività, massimi e minimi di una funzione. Leggere in un grafico le proprietà di crescita, decrescenza e l'esistenza di massimi e minimi. Rappresentare graficamente e risolvere problemi che si formalizzano con sistemi di secondo grado. Utilizzare metodi grafici e metodi di approssimazione per risolvere equazioni.
<b>Fisica</b> Il problema del moto e la svolta galileiana. Moto di un corpo su un piano inclinato Moto di un proiettile. Rotolamento di un corpo.	Utilizzare modelli matematici per descrivere le relazioni tra le variabili coinvolte nel moto di caduta di un corpo. Effettuare esperimenti per ricavare relazioni

<sup>6</sup> Falling Down, Adventures in Data Collection with TI-73, n.5, 2006 Texas Instruments

<sup>7</sup> Curve Ball, Adventures in Data Collection with TI-73, n.12, 2006 Texas Instruments

<sup>8</sup> <http://www.dm.unibo.it/umi/italiano/Matematica2003/matematica2003.html>

Modelli descrittivi ed interpretativi, limiti e validità di un modello.	tra le grandezze fisiche coinvolte, utilizzando gli strumenti di misura più idonei. Risolvere problemi utilizzando un linguaggio algebrico e grafico appropriato ed esprimendo i risultati nelle corrette unità di misura.
<b>Collegamenti esterni: Filosofia</b> Aristotele e la teoria del moto. Galileo e “Le due nuove scienze”.	

Si è partiti dallo studio di Galileo sui corpi in caduta libera e sul moto di un proiettile, fino a concentrare l'attenzione sul moto di oggetti lungo un piano inclinato, con particolare riferimento ad una sfera che rotola. Si sono effettuate prove sperimentali con corpi di natura e forma diverse e analisi dei dati con modelli matematici con più parametri.

Il fenomeno è stato studiato in tutta la sua complessità. Gli allievi hanno proposto un modello fisico utilizzando metodi analitico - algebrici e numerici, discutendo, verificando i limiti del modello stesso e la sua validità di applicazione.

L'uso dell'on-line, nell'attività di laboratorio, ha facilitato l'osservazione dei fenomeni così come si verificano nella realtà consentendo un legame solido fra ipotesi teoriche ed esperimento.

L'utilizzo di un software di manipolazione simbolica ha permesso di introdurre quesiti finalizzati alla costruzione di tecniche utili a risolvere problemi sul moto dei corpi e, in particolare, del moto del proiettile. Si sono risolte situazioni problematiche realistiche risolubili facilmente solo con le nuove tecnologie.

### **LPD: secondo anno**

Per il secondo anno si è scelto, per quanto concerne la Fisica, ancora un percorso che prevedesse attività di modellizzazione e esperienze di laboratorio con strumenti di misura tradizionale e on-line a partire dall'analisi e la discussione dei dati sperimentali e, per la Matematica, un percorso nell'ambito del nucleo tematico trasversale “Misurare”, dai nuovi curricoli proposti dall'UMI, “La Matematica per il cittadino”.

Si sono affrontati i fenomeni di propagazione del calore nella vita quotidiana, il riscaldamento e raffreddamento dei corpi. In particolare, è stato affrontato lo studio della modellizzazione del raffreddamento in aria di un corpo solido secondo la legge di Newton. E' stato presentato parallelamente un approccio laboratoriale alla funzione esponenziale e logaritmica con spunti da situazioni legate al mondo reale.

Conoscenze	Abilità
<b>Matematica</b> Esempi di funzioni e loro grafico. La funzione esponenziale. La funzione logaritmica.	Costruire modelli a partire da dati, sia discreti che continui, di crescita o decrescita lineare, di crescita o decrescita esponenziale. Rappresentare variazioni di grandezze in funzione di altre.

	Confrontare variazioni di grandezze.
<b>Fisica</b> Calore e temperatura. Equilibrio termico. Curva di riscaldamento e di raffreddamento.	Esplorare i fenomeni termici legati alla esperienza quotidiana. Caratterizzare i fenomeni legati al raffreddamento e riscaldamento, attraverso gli andamenti dei parametri calore assorbito, temperatura del sistema e loro reciproca interazione.
<b>Collegamenti esterni: Scienze</b> Effetto serra e sue conseguenze.	

E' stato, inoltre, simulato l'effetto dell'irraggiamento solare su corpi diversi con l'analisi della variazione della temperatura all'interno di cilindri di uguale dimensioni e materiale, alluminio, ma di colore diverso, di cui uno di colore nero, illuminati per uno stesso intervallo di tempo con una lampada da 1000W usando un sensore di temperatura.

L'analisi dei grafici ottenuti ha consentito di determinare i parametri da cui il fenomeno dipende. Le proprietà delle funzioni esponenziale e logaritmica, sono state ricavate costruendone i significati, proponendo tabelle e grafici e guidando le osservazioni degli allievi.

L'on-line ha favorito l'attivo intervento dei ragazzi stimolando la loro progettualità; il diagramma ottenuto in tempo reale dei dati sperimentali ha facilitato la descrizione e l'interpretazione dei fenomeni osservati, consentendo una chiarificazione anche dei concetti di temperatura e calore.

### LPD: terzo anno

Nel terzo anno di sperimentazione, nell'ambito del tema: "Strumenti e tecnologie per conoscere" è stata affrontata l'analisi dei circuiti RC e RL in correlazione allo studio dei modelli differenziali previsti dai programmi del quinto anno.

L'analisi è partita dall'osservazione di un semplice dispositivo quale il campanello. Esso è uno strumento che appartiene alla realtà quotidiana e che viene tradizionalmente utilizzato nel laboratorio di Fisica. L'analisi della variazione delle grandezze fisiche che caratterizzano il suo funzionamento è stata effettuata tramite il CBL e sensori on-line. In questo modo si è avuto la possibilità di affrontare lo studio dei fenomeni transitori proseguita poi con l'analisi dei circuiti RC. Questi hanno offerto lo spunto per introdurre anche le equazioni differenziali.

Conoscenze	Abilità
<b>Matematica</b> Modelli differenziali. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili. Applicazioni delle equazioni differenziali del primo ordine.	Costruire modelli sia discreti che continui di evoluzione di fenomeni nel tempo. Descrivere le caratteristiche di un modello differenziale. Verificare la soluzione di un'equazione differenziale. Risolvere equazioni differenziali del primo



	ordine a variabili separabili. Utilizzare metodi grafici e metodi di approssimazione per risolvere equazioni.
<b><i>Fisica</i></b> Carica e scarica di in condensatore. Transitori di apertura e chiusura in un circuito RL serie in corrente continua. Significato fisico ed analitico - geometrico della costante di tempo di circuiti RL e RC. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday – Legge di Lenz. Forza di Lorentz - Effetto Hall.	Analisi dei transitori Analizzare circuiti contenenti capacità e induttanze, calcolando i valori dei parametri caratteristici. Applicare le leggi di Faraday e di Lenz nell'interpretazione dei fenomeni induttivi. Saper calcolare la forza di Lorentz e la fem di Hall.
<b><i>Collegamenti esterni: Scienze</i></b> Dinamica delle popolazioni in presenza di migrazioni. Problema preda-predatore.	

In genere, l'analisi dei fenomeni transitori risulta difficile con strumenti tradizionali: l'on-line ha permesso, invece, rapidità e accuratezza nell'acquisizione dei dati, offrendo la possibilità di registrarli in tempi brevi; inoltre la facilità nella rappresentazione grafica dei dati e della loro elaborazione ha permesso di giungere piuttosto facilmente alla verifica della legge teorica. Ci si trova in presenza di un fenomeno transitorio ogni qualvolta si passa da una situazione di regime stazionario ad un'altra, cosa molto comune nella vita quotidiana.

Nei circuiti elettrici, prendendo in esame il caso in cui nel circuito è inserito, oltre ad un resistore di resistenza  $R$ , un condensatore di capacità  $C$ , si ha un processo di questo tipo.

Con un sensore di tensione si sono visualizzati i processi di carica e successiva scarica di un condensatore.

L'analisi dei dati ha offerto spunti matematici notevoli sia per quanto riguarda la linearizzazione e la modellizzazione della funzione sia per gli spunti offerti dal tipo di grafico ottenuto. Con osservazioni sul suo andamento, la crescita e decrescenza, il comportamento al limite, non si fa Analisi Matematica in senso classico: si studia qualitativamente e quantitativamente un fenomeno e questo deve diventare prassi normale nei processi di insegnamento-apprendimento, se si vuole fare in modo che ciò che l'alunno imparerà nel corso degli anni non sia solo applicazione meccanica, ma frutto di riflessione sui significati nei diversi contesti proposti.

Su uno strumento come il campanello è stato anche possibile eseguire misure per effettuare l'analisi dei transienti relativi alle grandezze fisiche in gioco, mentre il campanello è in funzione. L'apparecchio è stato usato anche usare per produrre rapide interruzioni di una corrente elettrica.

Il fenomeno è descritto da una grandezza che varia nel tempo con la stessa legge della corrente, perciò per interpretarlo in termini quantitativi è necessario raccogliere dati con un sistema di acquisizione che permetta un campionamento accurato (ad es. con un periodo dell'ordine di  $0.001$  s) e ciò è reso possibile usando tecnologie on-line.

La misura è stata effettuata con un sensore di campo magnetico. Ancora una volta, gli spunti di approfondimento matematico sono stati notevoli, dallo studio

dell'andamento dei parametri caratteristici alla risoluzione delle equazioni differenziali che descrivono matematicamente i circuiti analizzati.

Il terzo anno di attività si è arricchito, inoltre, con l'esperienza fatta presso l'Istituto Professionale "Caracciolo-S.Rosa" di Napoli, con un progetto sperimentale promosso dall'Assessorato alle politiche scolastiche e formative denominato "la scuola per il successo formativo: laboratorio di sperimentazione".

Il progetto ha avuto la finalità di effettuare una sperimentazione finalizzata a favorire il successo formativo degli allievi attraverso l'attivazione di una serie di azioni comprendenti attività di sperimentazione di strategie integrate, non escludendo attività di orientamento, azioni di rimotivazione e riorientamento, didattiche innovative.

Si è partiti dalla consapevolezza che le attività proposte a scuola devono mettere l'allievo in relazione col proprio vissuto, senza però cadere nella trappola del senso comune, per fargli acquisire le competenze necessarie al cittadino inserito in una società della comunicazione. In questo contesto, le nuove tecnologie e nuovi strumenti hanno rappresentato l'optimum viste le condizioni di facilità di utilizzo, ma soprattutto la riproducibilità delle esperienze fatte e del coinvolgimento provocato.

L'unità formativa proposta è stata realizzata, naturalmente adattandola al contesto, utilizzando quella sviluppata per la classe terza del Liceo Scientifico. Si sono sperimentate in tal modo nuove metodologie didattiche riservando particolare attenzione agli stili comunicativi dei soggetti destinatari dell'azione avendo come principale finalità il successo formativo dell'allievo inteso come un processo educativo-didattico che lo coinvolga pienamente.

L'attività si è sviluppata con momenti di apprendimento collaborativo e con sistematica osservazione e monitoraggio di tutto ciò che è avvenuto.

Dopo una iniziale, indispensabile analisi della situazione e delle ipotesi d'intervento fatte in sedute plenarie e in riunioni disciplinari tra il GM e i docenti di Matematica dell'istituto, è stata programmata una attività principalmente caratterizzata dal coinvolgimento individuale e collettivo degli alunni sin dalla scelta della tipologia di esperienza. L'esperienza laboratoriale è stata ampiamente discussa durante lo svolgimento nelle classi coinvolte con un ruolo attivo dei rispettivi docenti e in alcuni momenti, del Dirigente Scolastico.

Le schede di lavoro utilizzate, diari di bordo allievo e docente, schede di valutazione, schede di laboratorio, si possono scaricare dal sito [www.liceodaprocida.it/cired/cired.htm](http://www.liceodaprocida.it/cired/cired.htm)

## **CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Dall'osservazione dei diari di bordo, dei questionari disciplinari, delle relazioni di laboratorio e del feedback costante effettuato, è stata registrata una inattesa partecipazione degli allievi ad ogni fase dell'attività, con un'interazione più costruttiva tra di loro e con il docente. E' cambiato il modo di relazionarsi tra le parti coinvolte ed è anche migliorato il processo di insegnamento per la continua revisione del lavoro svolto. E' stata osservata una nuova disponibilità degli allievi all'apprendimento di discipline, come la Matematica e la Fisica, non più "astratte", fatte solo di calcoli e di esercizi noiosi, ma utili per "gestire" situazioni problematiche "verosimili". Nelle classi si è stabilito un clima di collaborazione collettiva e anche gli allievi meno motivati si sono lasciati coinvolgere dimostrando interesse e partecipando più attivamente al dialogo e al

confronto. E' stato possibile utilizzare e gestire modelli matematici di fenomeni fisici con "naturalzza" e crescente consapevolezza lasciando in tutti la voglia di continuare a conoscere se stessi e la realtà che li circonda.

Anche l'esperienza fatta, nel terzo anno di attività, all'Istituto Professionale "Caracciolo-S.Rosa" di Napoli, si è rivelata altamente positiva. Qui operano docenti di grande umanità e professionalità che interagiscono con una massa studentesca che ha bisogno di riconoscersi, attraverso il proprio vissuto, nello studio delle varie discipline.

Le modalità progettuali del percorso di insegnamento-apprendimento intrapreso all'Istituto "Caracciolo - S.Rosa"- Napoli, dove non è previsto l'insegnamento della Fisica, hanno inseguito l'obiettivo finale di una consapevolezza chiara e precisa del sapere scientifico, ma soprattutto, una riscoperta della motivazione del "fare matematica". Tutti, "giocando" con ruoli diversi, si sono confrontati con concetti matematici collegati a fenomeni reali.

Al termine dell'esperienza fatta, è stata osservata una disponibilità degli allievi all'apprendimento ed è stato minimizzato il gap tra teoria e pratica, tra astrazione e concretezza. E' stato possibile utilizzare e gestire la Matematica in un modo nuovo e diverso, "amandola" un po' di più.

E' scomparsa anche l'iniziale diffidenza dei docenti rispetto alla capacità degli allievi di gestire strumenti tecnologicamente avanzati e di utilizzarli con consapevolezza.

A conclusione del percorso triennale, il bilancio, valutando i risultati ottenuti, è senz'altro positivo. Il Progetto si è rivelato valido in quanto ha dimostrato che l'evidente assenza di continuità nel passaggio dalla Scuola Superiore all'Università può essere recuperata attraverso uno studio integrato delle competenze disciplinari e trasversali, tenendo in debito conto le esigenze di formazione che emergono nella preparazione degli studenti che accedono al primo anno dei corsi universitari a carattere scientifico. Si è cercato di porre rimedio ad una storica frattura tra ricerca e scuola nell'ottica di una relazione di continuità nella formazione.

Come considerazione finale, ci sentiamo di affermare che, a nostro giudizio, la metodologia della Ricerca-Azione e le nuove tecnologie, quali CAS e sensori on-line, consentono agli allievi di apprendere con maggiore facilità ed entusiasmo, di fissare meglio i contenuti in un contesto collaborativo con applicazioni concrete e immediate e questo contribuisce notevolmente ad accrescerne l'interesse verso lo studio delle discipline scientifiche.

E' stato solo l'inizio di un percorso che consentirà a tutti, docenti compresi, di rafforzare le proprie motivazioni, e guardare al futuro con più sicurezza e fiducia.