

## **Orientamento e Autovalutazione per il Miglioramento della Preparazione Richiesta per i Corsi di Laurea Scientifici: Metodologie, Strumenti e Risultati**

Aniello Buonocore, Sara Dragotti, Marco Lapegna, Mariarosaria Posteraro, Mariarosaria Tricarico

*Dipartimento di Matematica e Applicazioni Renato Caccioppoli,  
Università Napoli Federico II*

Il Piano Lauree Scientifiche [1,2] è oggi il principale programma di orientamento universitario in ambito scientifico operante in Italia. L'orientamento formativo negli ultimi anni delle scuole superiori verso l'università, è inteso come opportunità per lo studente di autovalutarsi attraverso una conoscenza critica dei temi, dei problemi e delle metodologie proprie della discipline scientifiche, al fine di individuare interessi e predisposizioni specifiche e fare scelte consapevoli in relazione a un proprio progetto personale.

Presso il Dipartimento di Matematica e Applicazioni dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, tale obiettivo è stato perseguito attraverso il Laboratorio di Autovalutazione per il Miglioramento della Preparazione Richiesta per i Corsi di Laurea Scientifici (in seguito Laboratorio di Autovalutazione). Tale laboratorio ha coinvolto soprattutto gli studenti di quinto anno in quanto prossimi alla scelta del loro percorso universitario, ed è stato progettato con il fine di fornire agli studenti l'opportunità di:

1. affrontare problematiche tipiche dei corsi universitari, confrontandosi con una nuova metodologia di studio e con la richiesta di un apprendimento critico dei temi affrontati;
2. valutare la propria preparazione di base nel campo della matematica e più in generale del metodo scientifico attraverso attività e momenti di riflessione;
3. effettuare una scelta consapevole del proprio percorso universitario.

Più precisamente si è voluto che le attività del Laboratorio di Autovalutazione fossero vissute dagli studenti come parte integrante della propria scelta universitaria, nella consapevolezza che l'orientamento rappresenta uno strumento determinante per mettere gli studenti in grado di fare scelte consapevoli in relazione a un proprio progetto personale.

Al laboratorio hanno preso parte circa 150 studenti degli istituti superiori partecipanti al progetto, i quali sono stati suddivisi in 3 gruppi di circa 50 allievi, ciascuno dei quali ha seguito un ciclo di 3 seminari organicamente collegati, con l'obiettivo di simulare, nella forma e nei contenuti, un corso di livello universitario. In tal modo gli studenti si sono dovuti confrontare con argomenti e modalità di esposizione per loro nuovi, hanno dovuto prendere autonomamente appunti, elaborare materiale cartaceo fornito dai docenti, e hanno dovuto risolvere, alla fine di ogni lezione, esercizi e problemi, prima con l'aiuto degli insegnanti presenti e poi in gruppi autonomi. La caratteristica princi-

pale degli incontri è stato l'utilizzo di un formalismo comunque rigoroso, a volte attenuato da parole di uso corrente per renderlo più efficace e comprensibile agli ascoltatori a cui era rivolto. La scelta alla base di tale organizzazione trova le sue motivazioni nella considerazione che una delle cause principali di abbandono degli studi, nei primi mesi dei percorsi universitari da parte degli studenti, è il contesto profondamente diverso rispetto a quello scolastico, caratterizzato da classi più numerose, l'utilizzo di un linguaggio più rigoroso, e la richiesta di una maggiore autonomia nello studio basata su una elaborazione personale degli argomenti. In definitiva, nella progettazione del Laboratorio di Autovalutazione si è ritenuto che una maggiore consapevolezza da parte degli studenti di trovarsi di fronte a linguaggi e metodologie di studio nuove, unitamente all'abitudine al lavoro di gruppo, possano costituire validi strumenti per superare i momenti di solitudine e di difficoltà tipici delle prime settimane del percorso universitario. I cicli di incontri descritti hanno sicuramente rappresentato la struttura portante del Laboratorio in cui gli studenti hanno potuto sperimentare da vicino la vita universitaria e un momento di conoscenza reciproca non superficiale, ma già in fase di progettazione si è pensato di coinvolgere gli studenti in ulteriori attività collaterali con cui sperimentare l'approccio alla matematica mediante diversi punti di vista.

A conclusione dei cicli di lezioni precedentemente descritti, i cui contenuti saranno descritti in dettaglio nella seconda parte di questo documento, le attività di orientamento e di autovalutazione hanno avuto come altro momento centrale la verifica anticipata delle conoscenze per l'ingresso ai diversi corsi di laurea scientifici organizzati dalla Conferenza Nazionale dei Presidi delle Facoltà di Scienze (Con.Scienze) in collaborazione con il CINECA.

Mentre i dati del 2011 appaiono in linea con il dato nazionale, i dati relativi al 2012 appaiono nettamente più confortanti. Si ritiene che ciò sia dovuto alla differente impostazione del Laboratorio di Autovalutazione nei due anni, in quanto, nel 2012, è stato curato particolarmente l'aspetto legato alla riflessione sulla propria preparazione di base, sulle motivazioni e sulla predisposizione verso i Corsi di Studi di Matematica. Il miglioramento dei risultati mostra che gli studenti hanno maggiormente compreso lo spirito dell'intero Piano Lauree Scientifiche, connotando il test del giusto valore di autovalutazione in un contesto di orientamento universitario [3].

Nel seguito vengono descritti brevemente i tre percorsi progettati all'interno del Laboratorio. Per motivi di spazio non è possibile riportare tutto il materiale prodotto in tale contesto, per il quale si rimanda a [3].

### *Ciclo di Lezioni sulla Topologia (coordinato dalla prof.ssa Sara Dragotti)*

Le definizioni di successione convergente di numeri reali e di funzione continua di numeri reali a valori reali utilizzano la nozione di valore assoluto di un numero reale, e i risultati che si hanno in merito usano le proprietà di simmetria e la nota disuguaglianza triangolare del suddetto valore assoluto.

Tali definizioni e i risultati relativi si possono ugualmente ottenere in un ambiente più generale dei reali, in un insieme qualunque che sia dotato di una metrica.

Una metrica consente di parlare di elementi “vicini”, ossia di elementi aventi distanza “piccola”. Ma tale concetto si può ancora alleggerire dicendo che elementi “vicini” sono quelli che si trovano in un “piccolo intorno”. L’ambiente adatto risulta allora uno “spazio di intorni”, altrimenti detto “spazio topologico”.

Questo si è esposto ai ragazzi di alcune classi di quinta liceo nel corso di tre lunghi incontri. Il tutto con ampie pause di riflessione e un largo corredo di esempi ed esercizi. Gli studenti si sono mostrati incuriositi. Il fatto di poter decidere quale sia la metrica più adatta da assegnare ad un insieme, o quali siano i sottoinsiemi da chiamare intorni li ha entusiasmato ed hanno recepito l’idea di uno strumento matematico che si crea a seconda del caso in esame, e che una scelta opportuna può consentire di trattare più agevolmente e più rapidamente un vecchio problema, e può anche aprire la strada ad ulteriori utilizzazioni.

Si è cercato di mostrare la duttilità dello strumento matematico che è alla base della sua applicabilità a problemi di natura molteplice.

La topologia si presta bene ad un primo impatto con questo modo più “libero”, più aperto di vedere, perché è morbida e leggera: le strutture di base sono abbastanza semplici e facilmente accessibili.

*Ciclo di Lezioni sull’Analisi Matematica (coordinato dalle prof.sse Maria Rosaria Posteraro e Mariarosaria Tricarico)*

L’operazione di addizione è la prima che i bambini incontrano nella loro vita scolastica e viene acquisita nel loro percorso cognitivo come uno strumento naturale, quasi “innato”. Il passaggio da una somma di un numero finito di addendi alla somma di una successione di numeri, invece, non è banale per i ragazzi che si affacciano allo studio dell’Analisi, sia perché non è intuitivo che una somma con infiniti addendi possa assumere un valore finito, sia perché si utilizzano strumenti quali le successioni spesso non trattate al liceo. Attraverso esempi, quali il paradosso di Achille e la tartaruga e la costruzione della frazione generatrice di un numero razionale, si è mostrato che effettivamente si può ottenere un numero da una somma di infiniti addendi.

Partendo poi da un problema concreto è scaturita la necessità di una definizione rigorosa per poi costruire insieme le definizioni e le proprietà delle serie numeriche a partire dai risultati sulle successioni numeriche. Si è posta l’attenzione soprattutto sulle serie geometriche delle quali si può calcolare la somma e che hanno il pregio di essere facilmente rappresentate in diversi modi e, d’altra parte, rappresentare diversi fenomeni matematici. Il percorso seguito nei tre incontri si è svolto coinvolgendo gli studenti, stimolandone il loro intuito con problemi relativi alle proprietà delle serie. Molto stupore e curiosità ha suscitato la scoperta, con l’ausilio di semplici esempi, che sia la proprietà commutativa che quella associativa non valgono sempre e che quindi non tutte le proprietà ritenute “ovvie” e “intoccabili” sono sempre verificate.

*Ciclo di Lezioni sul Calcolo Combinatorio e sulla Probabilità (coordinato dal prof. Aniello Buonocore)*

L'impostazione del percorso laboratoriale imponeva la considerazione di due esigenze in qualche maniera discordanti: da una parte, l'aderenza ad una tipica lezione nell'ambito del corso di studi in matematica, dall'altra, aspetto maggiormente delicato, le cautele necessarie nei confronti del particolare uditorio e la possibilità di riscuotere interesse e partecipazione da parte degli insegnanti presenti. La scelta è stata allora quella di considerare, nella forma contestuale esposta nel seguito, eventi che sono generati da variabili casuali: numeri che cambiano di valore in relazione a fattori dipendenti dal caso.

L'esperimento casuale, consistente nel lanciare una moneta un numero indefinito di volte, ben si presta a essere utilizzato come contesto unico nel quale presentare alcune delle variabili casuali notevoli assegnanti probabilità non nulla agli elementi di alcuni sottoinsiemi finiti o numerabili dell'insieme dei numeri interi relativi. Difatti, denominata con "testa" una delle facce della moneta e considerando, per ogni intero  $n$  positivo, la proposizione  $T_n$ : "esce testa al lancio  $n$ -simo", è possibile introdurre direttamente le variabili: la prova che al generico lancio esca testa (distribuzione di Bernoulli), la somma di un numero finito di prove (distribuzione binomiale), il tempo d'attesa per la prima testa (distribuzione geometrica); inoltre, mediante un'opportuna trasformazione, restano individuate le variabili: il guadagno associato alla generica prova (distribuzione di Rademacher) e il guadagno complessivo in un numero finito di prove (la marcia a caso). Comunque, a dispetto della immediata e intuitiva formulazione, il calcolo delle relative distribuzioni di probabilità presenta elementi concettuali di un certo rilievo che necessitano di una adeguata formalizzazione basata sulla proprietà di additività della (misura di) probabilità e sul concetto di indipendenza stocastica ed avente come substrato la conoscenza e la familiarità di uso degli elementi fondamentali del calcolo combinatorio.

Ulteriore evento che ha visto protagonisti gli studenti partecipanti al PLS è stato il Workshop Conclusivo del Piano Lauree Scientifiche, appuntamento annuale tenuto alla presenza dei dirigenti dell'Ufficio Scolastico Regionale, dell'Università e di Confindustria. In tale manifestazione gli studenti, sotto la guida degli insegnanti impegnati nel Piano, tengono interventi sulle tematiche che maggiormente hanno suscitato il loro interesse, sotto forma di brevi comunicazioni in pubblico. Essa nasce con il fine di stimolare la fantasia degli studenti nell'applicazione dei concetti acquisiti durante i laboratori, rendendoli protagonisti dei processi matematici e valorizzando il loro impegno in un contesto pubblico che rappresenta allo stesso tempo anche una festa di fine anno.

È da menzionare che il contributo degli studenti del Liceo Scientifico Torricelli di Somma Vesuviana sviluppato proprio per il Workshop Conclusivo del Piano, è risultato vincitore di un premio presso il forum internazionale per l'Energia, Ambiente e Biodiversità tenuto a Shizuoka (Giappone) dal 26 al 29 agosto 2012.

*Bibliografia*

- [1] <http://www.progettolaureescientifiche.eu>.
- [2] Lapegna Marco, *Il Piano Lauree Scientifiche per la Matematica e Statistica presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II: Risultati e Prospettive*, in Marco Lapegna (a cura di) *Fare Matematica Insieme: due anni di orientamento universitario con le scuole napoletane*, Liguori, Napoli 2013.
- [3] Lapegna Marco, *Il Laboratorio di Autovalutazione*, in Marco Lapegna (a cura di) *Fare Matematica Insieme: due anni di orientamento universitario con le scuole napoletane*, Liguori, Napoli 2013.