

VIII CONVEGNO NAZIONALE DI DIDATTICA DELLA FISICA E DELLA MATEMATICA - DI.FI.MA. 2017

**Matematica e fisica nelle istituzioni:
curriculum, valutazione, sperimentazione**

16-17-18 ottobre 2017 - Liceo D'Azeglio - Via Parini, 8 Torino

RIASSUNTI DEGLI INTERVENTI DELLE SESSIONI PARALLELE



DIPARTIMENTO
DI MATEMATICA
GIUSEPPE PEANO
UNIVERSITÀ DI TORINO



16 ottobre 2017

CONTRIBUTI DI FISICA

AULA 1

16,30-17,30 WORKSHOP

FISICA NELLA FORMAZIONE PRIMARIA

Leone M., Rinaudo M.

Una delle attività formative caratterizzanti il Corso di laurea magistrale a ciclo unico in Scienze della Formazione Primaria (LM-85 bis) concerne le discipline fisiche ed è denominata, presso l'Università di Torino, "Fondamenti e didattica della fisica". Tale insegnamento, che comprende anche un laboratorio di 16 ore a frequenza obbligatoria, ha tra i propri obiettivi specifici:

- l'acquisizione di concetti scientifici fondanti in materia di scienze fisiche, selezionati in base alla loro rilevanza e accessibilità nel contesto della scuola dell'infanzia e primaria;
- l'acquisizione di conoscenze e competenze didattiche attraverso l'individuazione dei concetti scientifici di base e delle loro connessioni, la riflessione sugli ostacoli cognitivi e le idee spontanee del bambino, e l'elaborazione di possibili attività e percorsi didattici atti a favorire la diagnosi di tali idee e la costruzione di nuove rappresentazioni mentali;
- l'acquisizione della capacità di realizzare attività laboratoriali e riflessioni didattiche in ambito fisico attraverso la presentazione di percorsi caratterizzati dall'incentivazione dell'osservazione e della sperimentazione diretta, dalla riscoperta dei materiali poveri e di recupero come parte integrante del laboratorio per i piccoli, e dal costante riferimento a fenomeni, azioni e oggetti della vita quotidiana.

L'attenzione per le rappresentazioni mentali dei bambini e per la sperimentazione diretta attraverso l'uso di materiali poveri costituiscono anche, a partire dall'a.a. 2011/12, il filo conduttore delle tesi di laurea in Scienze della Formazione Primaria svolte nell'ambito dell'insegnamento di Fondamenti e didattica della fisica. In questa sessione dedicata alla formazione primaria si presenta una selezione di alcune esperienze particolarmente significative condotte durante tali attività di ricerca.

IL LABORATORIO MUSICALE E LA CONCEZIONE FISICA DEL SUONO NELLA SCUOLA DELL'INFANZIA

Clara Carignano, Matteo Leone

Il presente studio si è posto l'obiettivo di indagare le idee spontanee dei bambini di cinque anni sul suono e di valutare l'efficacia del laboratorio musicale per facilitarne il cambiamento concettuale. Lo studio si è articolato in due fasi principali: nella prima fase si è cercato di determinare se i bambini attribuissero proprietà degli oggetti al suono attraverso interviste individuali; nella seconda fase è stato proposto un laboratorio musicale finalizzato ad avvicinarli all'idea di suono come fenomeno fisico. Al termine del percorso ai bambini è stato richiesto di costruire strumenti musicali di loro invenzione con materiali di recupero. Confrontando il gruppo che ha partecipato al laboratorio musicale con un gruppo omogeneo per età e contesto socio-culturale che non vi ha preso parte, è emersa una differenza sensibile: i soggetti coinvolti nel laboratorio hanno dimostrato una maggiore consapevolezza riguardo alla natura fisica del suono rispetto ai bambini dell'altro gruppo.

LA TRASFORMAZIONE FISICA DELL'ENERGIA DAL PUNTO DI VISTA DEI BAMBINI

Maria Angela D'Onofrio, Matteo Leone

"Mangia un po' di più a tavola! Se non tocchi cibo a pranzo, poi nel pomeriggio ti mancano le energie per lavorare!". L'idea per il lavoro che si intende presentare è nata proprio da qui: da questa comune, semplice

esortazione rivolta con affetto e anche con un pizzico di materna preoccupazione

ad uno degli alunni che quotidianamente a mensa non mangiano quasi nulla da un'insegnante della scuola primaria "Nostra Signora della Scala" di Chieri (To), presso cui lavoro come educatrice scolastica da ormai sedici anni. Mi sono più volte chiesta come e in che misura il consiglio della maestra venga recepito e compreso

dagli alunni. A cosa pensano i bambini quando si parla loro di *energia*? Come immaginano le sue trasformazioni e come la rappresenterebbero? Quale credono che sia la connessione tra il cibo assunto in un determinato pasto e il loro rendimento nelle ore successive?

A questo punto ho proposto alla maestra di approfondire il discorso durante le ore di Scienze, ho elaborato e presentato un progetto che è stato condiviso e modificato con il team docente nelle ore di programmazione; infine, abbiamo attuato il progetto in classe

e le conclusioni emerse si sono rivelate piuttosto interessanti. La descrizione dell'intervento sul campo e le riflessioni raccolte ed

elaborate costituiscono l'argomento della presentazione, in cui si illustra nelle sue linee fondamentali l'esperienza del gruppo composto da insegnante, educatrice e allievi. Si è scelto di lavorare in classe utilizzando principalmente due metodologie: da un lato una didattica basata sull'esperienza; dall'altro la discussione in classe intesa come sostegno cognitivo all'apprendimento di capacità argomentative e alla riorganizzazione delle conoscenze, che diventa quindi una risorsa fondamentale per imparare a ragionare. Nel corso dell'intervento si è dato inoltre spazio al gioco e al movimento, entrambi canali espressivi e comunicativi essenziali per i bambini.

17,30-18,30 COMUNICAZIONI

FORNI SOLARI

Eleonora Andriolo, Matteo Leone

Il progetto "Forni solari" è stato oggetto della sperimentazione della mia tesi di laurea svolta in una classe IV presso l'istituto comprensivo "G. Ghirotti" di Volpiano. Il tema portante di questo macro progetto è stata la sostenibilità ed in concomitanza con la giornata indetta dal programma radiofonico Caterpillar "M'illumino di meno", in classe sono state svolte attività riguardanti:

- lo spreco
- le abitudini di vita delle popolazioni disagiate con la costruzione di una favelas con materiale povero
- la creazione di oggetti ludici con materiali di riciclo

Successivamente in classe è stato trattato l'argomento "Calore" e con l'insegnante accogliente si è deciso di introdurre prima l'argomento da un punto di vista teorico e successivamente di realizzare i forni solari per agevolare l'apprendimento di tale concetto.

Le modalità adoperate durante l'incontro sono state: lezioni frontali, brain storming, cooperative learning e peer education.

La realizzazione di questo progetto ha previsto innanzitutto una fase preliminare nella quale sono stati somministrati questionari d'ingresso per appurare le preconoscenze di ogni alunno. Poiché nell'aula è presente una LIM ho introdotto l'argomento proiettando un power point da me realizzato in modo da suscitare interesse nella classe: nel power point erano presenti, oltre agli aspetti teorici (definizioni di calore, isolanti, conduttori e combustione), anche filmati reperiti dal web e guide per realizzare esperimenti riprodotti poi in aula. Per costruire i forni solari ho diviso la classe in quattro gruppi, creando con i banchi delle isole in modo che gli alunni potessero cooperare tra di loro e, facendo visionare un filmato tutorial per la costruzione dei forni, ho lasciato che lavorassero in completa autonomia. Al termine della costruzione abbiamo disposto i forni in cortile inserendoci dentro delle fette di pane e abbiamo lasciato i forni al sole per circa un'ora e un quarto. La temperatura raggiunta è stata di circa 90°C

LA CINEMATICA ALLA SCUOLA DELL'INFANZIA ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI BEE BOT

Valentina Massucco, Matteo Leone

Si intende presentare una sperimentazione che è stata condotta nei mesi di Aprile e Maggio 2017 presso la scuola dell'infanzia di Roccavione, in provincia di Cuneo, con l'obiettivo di raccogliere e sviluppare le idee dei bambini di cinque anni rispetto al fenomeno fisico della cinematica. Al progetto hanno partecipato tutti gli studenti dell'ultimo anno della scuola, per un totale di diciannove bambini, suddivisi in due gruppi omogenei. La raccolta dati è avvenuta attraverso riprese audiovisive, fotografie ed elaborazione di rappresentazioni grafiche da parte degli studenti. La sperimentazione è stata articolata attraverso otto incontri che hanno permesso, durante una prima fase, di far emergere le idee spontanee dei discenti attraverso la proposta di alcune attività sullo spazio e il movimento; nella fase successiva si è cercato di dare le risposte alle domande dei bambini per quanto concerne il movimento e la velocità attraverso attività strutturate e semi-strutturate. Il carattere particolarmente innovativo della sperimentazione è stato l'introduzione, durante la seconda fase, di

un mediatore didattico che ha accompagnato e motivato gli studenti lungo tutto il percorso: Bee Bot. Questo è un robot didattico molto accattivante pensato proprio per bambini della scuola dell'infanzia e anche della primaria che nel caso specifico ha contribuito a stimolare la curiosità degli studenti rispetto alla fisica, permettendo loro di riflettere e ragionare sui fenomeni osservati. Tutte le attività hanno seguito un approccio induttivo di tipo bottom-up all'interno di una didattica laboratoriale con momenti dedicati alla verbalizzazione, alla riflessione e alla discussione collettiva. Con la sperimentazione è stato possibile dimostrare che gli studenti della scuola dell'infanzia sono in grado di fare supposizioni già piuttosto sofisticate a partire dalle loro idee innate rispetto ad alcune leggi della fisica e che è possibile affrontare contenuti complessi già con bambini molto piccoli.

GIOCOLERIA ED EQUILIBRIO: UN PERCORSO SPERIMENTALE PER LA DIDATTICA DELLE SCIENZE NELLA SCUOLA PRIMARIA

Chiara Peirola, Matteo Leone

Il lavoro che si intende presentare, svolto nella classe terza della scuola primaria "Elena Perottino" di Foresto, è stato pensato per favorire un approccio positivo dei bambini al sapere scientifico, spesso connesso con sensazioni di noia, difficoltà e fatica.

Per raggiungere tale scopo si è impostato un percorso didattico sull'equilibrio indagato dal punto di vista scientifico, con attività affini al mondo della giocoleria, che per le sue componenti di magia, incanto, meraviglia, colori e gioco appassiona da sempre piccoli e non solo.

Le metodologie privilegiate sono state la didattica ludica, la didattica laboratoriale e il Cooperative Learning: attraverso l'esperienza e la riflessione su di essa, il gioco e la collaborazione si è affrontato un fenomeno dai contenuti fisici complessi.

La sperimentazione si è dispiegata a partire dalla trattazione del concetto di forza: si è fatto ricorso al gioco del mimo per indagarne gli effetti e l'utilizzo del dinamometro è stato funzionale a considerare la misura di questa grandezza fisica e ad avvicinarsi al concetto di forza peso.

Il tiro alla fune, le tavole basculanti e una bilancia a piatti sono diventati l'occasione per comprendere l'equilibrio di due forze; analogamente un gioco come quello dei seggiolini a catena e la sospensione di aste graduate a cui applicare dei moschettoni hanno promosso la conoscenza delle due condizioni di equilibrio di un corpo, ovvero che esso non trasli e non ruoti. Il gioco, grazie alla possibilità che offre di imitazione della realtà, ha favorito la camminata su aste di diverse dimensioni immaginandosi funamboli e la realizzazione di costruzioni in equilibrio con oggetti quali forchette, bicchieri, scatole di scarpe, legnetti; la caccia al tesoro ha condotto gli alunni ad apprezzare la conoscenza del baricentro e della base d'appoggio, e il Twister ha avviato la comprensione dell'equilibrio del corpo umano.

Dopo aver introdotto i tre tipi di equilibrio di un corpo –stabile, instabile, indifferente –con la narrazione, si è considerata la stabilità dell'equilibrio dei corpi appoggiati con la manipolazione di ovetto Kinder riempiti di pongo, di solidi geometrici scomponibili e di un parallelepipedo articolato dai tratti artigianali. Delle sagome di cartone a cui sono state incollate delle immagini, così da conferire l'aspetto di veri quadri, si sono palesate validi strumenti per l'indagine delle situazioni di equilibrio dei corpi sospesi.

Il progetto sperimentale si è concluso con la realizzazione di uno spettacolo in cui i bambini, nelle vesti di clown, hanno presentato alle famiglie i concetti fisici appresi. In conclusione, dall'analisi dei risultati ottenuti, si può attestare il raggiungimento degli obiettivi prefissati: le conoscenze dei bambini in merito alle forze e all'equilibrio sono maturate e si sono evolute notevolmente rispetto ai preconcetti vigenti prima dello sviluppo del percorso didattico; gli alunni hanno dimostrato sicurezza nell'ambito degli apprendimenti conseguiti attraverso l'esperienza diretta e le loro conoscenze si sono rivelate solide anche da un punto di vista prettamente astratto e teorico.

FORZA E MOVIMENTO: LABORATORIO MOTORIO PER COMPRENDERE COS'È LA FORZA E COME AGISCE SUL MOVIMENTO

Lucia Muscarà, Matteo Leone

La società è in continuo cambiamento, tale cambiamento è visibile nelle persone che ne prendono parte, la scuola dunque ha il compito di reagire a questo fenomeno, comprendendo l'importanza di formare futuri cittadini consapevoli, capaci di agire in maniera attiva all'interno della società. Per farlo, la scuola deve aiutare i propri alunni a sviluppare spirito di osservazione e di iniziativa.

È su tale principio che si fonda il lavoro che si intende presentare. Proponendo un laboratorio motorio, che ha come finalità quello di far comprendere come le forze siano espressione di una interazione; inoltre questo

lavoro, non ha solo una valenza didattica, ma vuole spronare gli alunni ad osservare anche le azioni tipiche della quotidianità, chiedendosi il “perché” delle cose e cercare di trovare una risposta alle proprie domande, dubbi. Il laboratorio ha coinvolto sei classi quinte, facenti parte di tre scuole primarie di due istituti comprensivi (I.C. Via Sidoli e I.C. Sandro Pertini) della periferia di Torino (Mirafiori), per un totale di 122 bambini. La sperimentazione è stata suddivisa in sei fasi: questionario di ingresso, discussione sugli argomenti chiave, laboratorio motorio, un breve riepilogo e questionario di ritorno, che veniva somministrato una settimana dopo lo svolgimento del laboratorio.

Confrontando i dati raccolti con i due questionari, si evince che questa metodologia didattica risulta efficace, dove l'insegnante ha il compito di accompagnare gli alunni in un percorso in grado di fornire loro risposte nuove a tutte quelle domande che si sono sempre posti

AULA 2

16,30-17,30 COMUNICAZIONI

IL CONCETTO DI MISURA COME PONTE TRA EPISTEMOLOGIA E PENSIERO COMPUTAZIONALE

Andrea Piccione

In questo contributo è presentato un percorso didattico in cui le metodologie di tipo inclusivo sono applicate all'introduzione dei concetti di misura e di grandezza fisica.

La didattica inclusiva consente un'ampia accessibilità dei contenuti agli studenti con Bisogni Educativi Speciali (BES), e al tempo stesso innalza la qualità dell'apprendimento di tutti gli allievi facendo ricorso ad attività esigenti dal punto di vista cognitivo (Piccione, 2016). Il percorso presentato si sviluppa a partire dall'evoluzione del concetto di misura, così come delineato dalla ricerca epistemologica contemporanea (Mari, 2003), e dalle definizioni degli standard internazionali (BIPM, I., IFCC, I., IUPAC, I., & ISO, O., 2012). Attraverso la rielaborazione dei contenuti e delle modalità per la loro trattazione, sia dal punto di vista della struttura delle unità didattiche sia del linguaggio utilizzato, le attività proposte sono costruite in modo tale da promuovere lo sviluppo del pensiero computazionale (Bocconi *et al.*, 2016). Vengono illustrati esempi di applicazione per la scuola secondaria di secondo grado da un livello base, fondato su un linguaggio grafico, a un livello avanzato, che prevede la programmazione con MIT AppInventor per realizzare le misure di diverse grandezze con lo smartphone

FISICACAPOVOLTA.IT

Andrea Piccione

Fisicacapovolta.it è un progetto di libro di testo aperto alla collaborazione di docenti e studenti, in linea con le recenti indicazioni normative sullo sviluppo di testi autoprodotti e in continuità con esperienze analoghe a livello internazionale (es. ck12.org). Le principali caratteristiche di questa proposta sono:

- un'impostazione didattica attenta alla gestione del carico cognitivo di chi apprende (van Merriënboer e Sweller, 2005), e fondata su strategie di insegnamento-apprendimento evidence based (Calvani, 2012);
- la ricerca di una impostazione scientifica rigorosa (Piccione, 2014; Piccione, 2016);
- una struttura pensata per essere utilizzata in maniera efficace con dispositivi digitali portatili (Traxler, 2009);
- la facilità di integrazione del percorso con piattaforme di elearning (es. Moodle) per consentirne l'adattabilità all'autonomia didattica dei docenti.

In questo contributo saranno mostrati alcuni esempi di unità didattica, saranno illustrate le potenzialità di implementazione dei percorsi personalizzati di ogni singolo docente, saranno analizzate somiglianze e differenze con progetti simili, saranno proposte modalità di collaborazione per fornire contributi allo sviluppo del progetto

IL TEATRO IN CLASSE PER STUDIARE LA LUCE

Tommaso Marino, Grazia Gamba, Patrizio Giustetto

Il 2015 è stato l'anno mondiale della luce, indetto dall'Unesco. A seguito di un bando sul tema Luce, sorgente di vita: un percorso tra letteratura, arte e scienza una intera classe si è cimentata nella scrittura di uno spettacolo teatrale che ha racchiuso i tre ingredienti del bando. Lo spettacolo, dal titolo Sei personaggi in cerca di luce è stato messo in scena alla Lavanderia a Vapore di Collegno nell'ambito del Festival dell'innovazione e della Scienza di Settimo Torinese. Attraverso un metodo collaborativo che ha utilizzato Google Drive, si è costruito un evento che ha avuto come scenografia la luce stessa. Verranno presentate le diverse fasi del progetto che ha coinvolto i 29 studenti della classe 5C del Liceo scientifico

IL LABORATORIO DI FISICA: RIFLESSIONI E SUGGERIMENTI

Marina Serio, Daniela Marocchi

Durante gli ultimi due anni accademici abbiamo svolto un'indagine presso gli studenti del I anno del corso di laurea in Fisica, rivolta ad indagare aspettative, difficoltà, riscontri positivi e negativi relativamente al corso introduttivo di laboratorio. Questa analisi ha completato una precedente ricerca sulle aspettative degli studenti relativamente alle attività di laboratorio dagli ultimi anni della scuola superiore al terzo anno del corso di laurea in Fisica (1)(2) Sono stati analizzati diversi aspetti dell'attività di laboratorio: la presenza di diverse figure (tutori, tecnici, docenti) ed i differenti ruoli anche nell'immaginario degli studenti, le loro aspettative iniziali e le considerazioni su quali abilità si siano incrementate attraverso il corso, il riscontro relativamente ai diversi momenti di verifica in corso d'opera messi in atto, l'importanza del lavoro di gruppo e della capacità di utilizzare il PC

Una delle prime evidenze è che ancora oggi molti studenti non hanno svolto in modo regolare e continuativo attività di laboratorio durante il percorso di scuola superiore. Pochi di essi hanno imparato ad analizzare i dati con il supporto di fogli di calcolo ed hanno già svolto relazioni di laboratorio. Il primo corso di laboratorio universitario diventa così per la maggior parte degli studenti il primo approccio sistematico ed in qualche modo personale ad attività di laboratorio di Fisica. La situazione analizzata non è quindi molto diversa da quella che potrebbe realizzarsi in una classe di scuola superiore e almeno una parte dei suggerimenti e degli accorgimenti proposti potrebbero essere utilizzati anche in questo ambito. Infine l'attività di tutori, affidata a studenti degli anni successivi, potrebbe essere sviluppata anche in un'ottica di alternanza scuola-lavoro, eventualmente arricchita con un apporto dell'ambito universitario per la preventiva preparazione dei futuri tutori.

17,30-18,30 WORKSHOP

FISICA MODERNA E LE PROPOSTE NEL TAVOLO DELLO STAGE

Giuseppina Rinaudo, Lorenzo Galante, Silvia Coscia, Laura Montaldi, R. Beraudo, Laura Borello

Le Indicazioni Nazionali per l'insegnamento della fisica quantistica sembrano prospettare un approccio di tipo storico-critico con l'analisi di esperimenti cruciali, sostanzialmente a partire dagli esordi della teoria dei quanti. Se da un lato un percorso di questo tipo presenta il vantaggio di utilizzare strumenti matematici alla portata degli studenti, tuttavia ha il difetto di non affrontare il nocciolo concettuale e formale degli sviluppi successivi, dagli anni '20 in poi, della teoria. Nel workshop verranno presentate tre diverse proposte, in parte già sperimentate e in parte ancora in fase di sviluppo, che offrono possibilità innovative di attività gestibili in classe attraverso esperimenti fattibili con apparecchiature semplici o attraverso simulazioni al computer.

1) *Diventa meccanico quantistico!* La proposta è stata presentata allo stage "La Fisica in Gioco" rivolto a studenti di quinta dei licei di Torino e provincia tenutosi a Torgnon (AO) nell'aprile 2017, con attività concettuali e sperimentali per l'approccio ai fondamenti della meccanica quantistica. Traendo spunto da questa esperienza, si vuole qui proporre, con i possibili e prevedibili ampliamenti, un percorso attuabile durante le lezioni in classe. Si adotta come contesto fenomenologico l'ottica fisica, assumendo come prerequisiti l'interferenza e la diffrazione. A partire dal fenomeno della polarizzazione - assunta come proprietà quantistica della luce da analizzare mediante semplici esperimenti di interazione di singoli fotoni con filtri polaroid e materiali birifrangenti quali i cristalli di calcite - si possono delineare in modo efficace le prime rilevanti implicazioni concettuali della teoria, in particolare l'indeterminismo e il carattere squisitamente probabilistico dei processi quantistici, il concetto di stato quantistico, il principio di sovrapposizione.

2) *Una nota per Heisenberg* La proposta, sviluppata nell'ambito di un dottorato di ricerca, utilizza le onde sonore, le cui proprietà ondulatorie sono familiari e di facile rielaborazione da parte degli studenti, per introdurre in modo inusuale il principio di indeterminazione di Heisenberg.

3) *I molti cammini di Feynman* La proposta riprende il lavoro già presentato al “GeoGebra Day 2016”. Riconsiderata in questo workshop, alla luce di recenti pubblicazioni sullo stesso tema che rimarcano la vitalità del metodo, l’analisi di alcuni fenomeni, quali la diffrazione di particelle, mediante il metodo dei molti cammini di Feynman ripercorsi attraverso la simulazione con GeoGebra, offre un notevole contributo alla didattica della meccanica quantistica.

AULA 3

16,30-17,30 WORKSHOP

SULLA INTEGRAZIONE DEGLI INSEGNAMENTI DI MATEMATICA E FISICA ATTRAVERSO LA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE GRANDEZZE FISICHE.

Corrado Agnes

Esaminerò la possibilità di introdurre insieme i concetti fisici e gli strumenti matematici, in modo che tale sintesi possa fornire, sia una base dimostrativa per le leggi fisiche, che una applicazione veramente significativa dei calcoli matematici.

Penso che tale risultato si possa ottenere definendo le grandezze fisiche come una generalizzazione delle grandezze geometriche, e che la relazione tra fisica e geometria renda pregnante la rappresentazione grafica delle grandezze ed allo stesso tempo agevoli l’introduzione delle idee dell’analisi matematica come approssimazioni.

Studiare separatamente la geometria analitica e l’analisi matematica come argomenti propedeutici alle applicazioni fisiche è programmazione didattica forse necessaria negli studi superiori, certamente inefficace nella scuola secondaria, sicuramente capace di generare prove d’esame come il grafico di funzione, a proposito del quale mi mancano le parole in grado di trasmettere adeguatamente la mia contrarietà!

Per chiarire invece quello che intendo per generalizzazione delle grandezze geometriche, propongo una rilettura della “Definitio I” dei Principia di Newton estesa a tutte le grandezze fisiche, come per esempio l’energia o la carica elettrica, che hanno una relazione dello stesso tipo con il volume, che invece l’abitudine al modello di particella localizza in un punto, generando rappresentazioni mentali fuorvianti. Invece di considerarla una formula per calcolare la densità, leggiamola come la “formulazione” congiunta di due nuove grandezze fisiche, la quantità introdotta in modo diretto, e la sua densità, grandezza derivata appunto dalla stretta relazione con il volume. Lasciatemi chiamare questa relazione “fiscizzazione”: essa consiste nel reintegrare la grandezza fisica nella totalità del volume occupato, sottolineando quindi allo stesso tempo la distinzione e la relazione tra le due grandezze. Questo cambia la rappresentazione mentale in quella di una quantità contenuta nel volume, e di conseguenza rende possibili le rappresentazioni grafiche simboliche. Infatti gli stati di questo sistema fisico elementare sì, ma in grado di includere tra le possibili realizzazioni sia la terra che un atomo, possono essere rappresentati da punti di un piano e le grandezze dalle distanze dal punto che rappresenta lo stato “vuoto”. L’idea è la seguente: introdurre le coordinate cartesiane a partire da un esempio fisico contiene la giusta mescolanza di concretezza ed astrazione necessarie per fare della scienza esatta, cioè dimostrare qualcosa di significativo a partire da certe premesse. Infatti ora possiamo dimostrare, con i triangoli simili, che gli stati di un sistema fisico omogeneo si posizionano su di una retta, la cui inclinazione rappresenta la densità costante del sistema. E possiamo calcolare, sempre con la similitudine, anche nel caso di densità variabile, una valida approssimazione, facendo il limite geometrico con la tangente.

16 ottobre 2017

CONTRIBUTI DI MATEMATICA - WORKSHOP

“Sperimentare con le ombre del Sole: osservazioni, esperienze, modelli matematici”

Giulio Alluto – Alfonsina Sibilla

I. C. Spotorno (Scuola Secondaria I grado Spotorno)

Docenti del gruppo di sperimentazione e ricerca didattica del progetto “Linguaggio e Argomentazione nello studio della Matematica dalla scuola Primaria all'Università” nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche del Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova – Polo didattico di riferimento per il progetto: Istituto Comprensivo di Carcare (SV).

giulio.alluto@istruzione.it – alfonsina.sibilla@virgilio.it

Si propone un workshop in cui saranno discussi i punti essenziali di un percorso svolto per due anni consecutivi (a.s. 2015/16 e 2016/17) in una classe della scuola secondaria di I grado di Spotorno (SV) all'interno di un progetto multidisciplinare (matematica, scienze, italiano, storia e geografia) dal titolo “All'ombra dell'albero”.

Il percorso didattico ha l'obiettivo di creare modelli matematici partendo dall'osservazione del fenomeno delle ombre prodotte dal Sole, prendendo spunto e aggiornando attività svolte da un gruppo di docenti universitari della facoltà di Matematica dell'Università di Genova e di insegnanti di scuola media negli anni 90.

L'attività proposta permette lo studio sperimentale della relazione qualitativa tra l'altezza del sole e la lunghezza dell'ombra in funzione della variazione dell'inclinazione dei raggi solari. Si affrontano quindi esperienze che mettono in relazione il parallelismo delle ombre con il parallelismo dei raggi solari ed i problemi relativi alla rappresentazione bidimensionale di realtà tridimensionali, modellizzando il fenomeno. Inoltre si comprende il concetto di rapporto e di proporzione e l'utilizzo di questi nella storia della matematica (Talete)

I partecipanti al workshop, a partire dal percorso presentato, saranno coinvolti nelle seguenti attività da svolgere a gruppi:

- valutare il percorso didattico presentato;
- simulare attività argomentative da proporre agli alunni;
- ipotizzare attività in verticale da proporre in un percorso didattico dalla scuola primaria alla secondaria di I grado;
- modificare l'attività proposta mediante l'utilizzo della didattica digitale;
- trovare attività inclusive da proporre in questo percorso didattico per coinvolgere gli alunni DSA e BES.

Bibliografia

AAVV: 2012 “Indicazioni Nazionali per il curriculum della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione” Annali della Pubblica Istruzione. Firenze. Le Monnier,

MATEMATICA CON KAHOOT!:UNA PROPOSTA METODOLOGICA INNOVATIVA ED INCLUSIVA NEL PRIMO CICLO DI ISTRUZIONE

Autori: **Rongoni Annarosa** I.C. Galileo Ferraris - Scuola secondaria di primo grado Livorno Ferraris
anna.rongoni@gmail.com **Carlino Carla** I.C. Galileo Ferraris - Scuola primaria Livorno Ferraris
carla.carlino1@virgilio.it

Tipologia intervento: Workshop

Livello scolastico: scuola primaria e scuola secondaria di primo grado

Un adeguato ripensamento delle metodologie d'insegnamento tradizionali è fondamentale per coinvolgere e motivare gli studenti (PNFD 2016-2019). L'uso ragionato di applicazioni digitali che offrono un approccio ludico all'apprendimento, *game based learning*, costituisce una modalità di lavoro privilegiata nel primo ciclo di istruzione. Kahoot!, piattaforma di blended learning basata sulla Gamification, consente di creare quiz facilmente e di poterne fruire in modo semplice ed immediato: competitività e divertimento accompagnano l'apprendimento. L'introduzione di Kahoot! nella didattica quotidiana costituisce un esempio di cambiamento metodologico, in accordo con quanto indicato nel Piano Nazionale Scuola Digitale: "*Il digitale è infatti da una parte "nastro trasportatore", media caratterizzato e non neutrale attraverso cui sviluppare e praticare competenze e attitudini, all'interno di e attraverso ogni disciplina*".

Kahoot! inizialmente utilizzato con gli allievi della quinta primaria dalla docente di matematica per effettuare, al termine delle lezioni, rapide e immediate verifiche formative sull'argomento trattato ha riscosso così tanto successo che alcuni allievi, in autonomia, hanno creato dei quiz digitali non solo per i loro compagni di classe, ma anche per gli allievi di seconda secondaria di primo grado e per i più piccini della classe prima della scuola primaria. Attraverso azioni di *peer learning*, di *peer teaching* e di *peer tutoring* gli allievi delle classi quinte hanno proposto ai più piccoli e ai più grandi Kahoot! di matematica e di logica, insegnando a questi ultimi le modalità di utilizzo dell'applicazione. Un importante momento di continuità didattica in cui tutti gli studenti, anche i soggetti in difficoltà nei contesti didattici trasmissivi, si sono messi in gioco: sono risultati i reali protagonisti dell'esperienza costruendo, in *flipped classroom*, quesiti adeguati alle diverse età. Gli studenti delle classi seconde hanno a loro volta ideato Kahoot! per i compagni di classe, utilizzati come ripasso degli argomenti trattati in corso d'anno, e per i compagni delle classi quinte.

L'attività laboratoriale prevede che i partecipanti sperimentino in prima persona l'applicazione Kahoot! rispondendo, tramite i propri device personali (telefoni, tablet, ...) ad una selezione di quesiti creati dagli studenti e successivamente riflettano sull'efficacia formativa della proposta. Si vuole richiamare l'attenzione sull'aspetto motivazionale e su quanto esso possieda una forte capacità inclusiva e di sviluppo di competenze di base matematiche, logiche e argomentative. L'analisi delle testimonianze raccolte con video, foto e questionari di gradimento proposti agli studenti vogliono costituire un punto di partenza per avviare un momento di discussione legato al valore aggiunto che l'utilizzo appropriato e contestualizzato delle nuove tecnologie fornisce alla didattica, consentendo di superare definitivamente la connotazione di Scuola vista come "un'isola analogica in una realtà digitale" (Ferri, 2014).

Bibliografia

- Ferri, P. (2014). *I nuovi bambini. Come educare i figli all'uso della tecnologia, senza diffidenze e paure*. Milano: BUR varia.
- Ministero dell'Istruzione, dell'università e della Ricerca – Piano nazionale Scuola digitale (2015)
http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf
- Ministero dell'Istruzione, dell'università e della Ricerca – Piano per la Formazione dei Docenti 2016-2019 (2016) http://www.istruzione.it/allegati/2016/Piano_Formazione_3ott.pdf

Prove INVALSI di matematica: un possibile strumento per la valutazione formativa in classe?

Monica Panero
INVALSI
monica.panero_ext@INVALSI.it

Questo workshop si propone di legare il carattere sommativo delle prove standardizzate INVALSI con la valutazione formativa degli studenti in classe. Ogni anno a settembre l'INVALSI restituisce i dati delle rilevazioni dell'anno scolastico precedente alle scuole ed offre agli insegnanti validi strumenti per analizzarli, primo tra tutti la guida alla lettura. Dai dati INVALSI, infatti, è possibile ricavare molte informazioni utili sull'apprendimento degli studenti e sarebbe un peccato sprecare questa occasione. Sfruttare i risultati di esperienze sommative in classe può apportare notevoli benefici per lo studente: l'allievo impara ad individuare "dove si trova" e "dove dovrebbe essere" (William & Thompson, 2007) responsabilizzandosi nei confronti del proprio apprendimento, e riconosce che anche un momento sommativo può essere un'opportunità per migliorare. Tuttavia, per un insegnante, interpretare i risultati dei propri studenti per poterne fare un uso formativo in classe non è affatto un'attività semplice. Lo affermano anche Black e William (2009), i cui studi costituiscono un punto di riferimento per la ricerca sulla valutazione formativa: "L'uso formativo dei test sommativi è [un tipo di attività] più complesso. I test sommativi (o più propriamente, i test progettati prevalentemente per svolgere una funzione sommativa) costituiscono metodi per raccogliere elementi di evidenza relativi ai risultati degli studenti, e se usati adeguatamente, possono suggerire feedback che permettono all'allievo di progredire." (Black e William, 2009, p.8). Questo workshop intende focalizzare l'attenzione proprio su quel "se usati adeguatamente".

Dopo una breve introduzione per esplicitare gli obiettivi e contestualizzare il lavoro, si proporrà un esempio tratto dall'esperienza di una classe quarta francese coinvolta in un progetto europeo sulla valutazione formativa in matematica e scienze (*FaSMEd*, si veda il sito <https://microsites.ncl.ac.uk/fasmedtoolkit>). Nell'esempio presentato, l'insegnante e i ricercatori in questione analizzano le risposte date dagli allievi a un test sommativo a risposta multipla somministrato al termine dell'unità didattica sulle frazioni. A partire da queste interpretazioni, l'insegnante decide quale feedback fornire agli allievi (Hattie & Timperley, 2007) e forma dei gruppi di recupero e di approfondimento, organizzando il lavoro successivo in classe.

In seguito a questo esempio, si fornirà ai partecipanti del workshop, suddivisi in piccoli gruppi, una tabella contenente i risultati alla prova INVALSI di matematica di una classe seconda primaria fittizia. Verranno forniti anche i quesiti (o una selezione di quesiti) della prova, con le relative griglia di correzione e guida alla lettura. Il compito dei partecipanti sarà immedesimarsi nell'insegnante di quella classe, che ha appena ricevuto i risultati dei propri studenti e vuole interpretarli per poterli utilizzare come punto di partenza per una valutazione formativa in classe. Una scheda e alcune domande guida accompagneranno il lavoro dei gruppi.

Infine, una discussione collettiva ci permetterà di mettere in evidenza la quantità e la qualità delle informazioni che si possono trarre dai risultati di una prova INVALSI, ma anche gli elementi che non sarà stato possibile individuare. Tali elementi dovrebbero essere mobilizzati dagli insegnanti per indagare più a fondo le difficoltà dei bambini e dare loro un feedback efficace, che abbia le potenzialità per farli avanzare nel loro apprendimento.

Riferimenti

Black, P., & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment Evaluation and Accountability*, 21(5), 26.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.

William, D., & Thompson, M. (2007). Integrating Assessment with Instruction: What will make it work? In C. Dwyer (Ed.), *The Future of Assessment: Shaping Teaching and Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Frazioni sul filo: un'esperienza da toccare con mano

Elisabetta Robotti*, Antonella Censi**, Laura Peraillon***

* Università di Torino, elisabetta.robotti@unito.it

**Mont Emilius 2, Aosta

*** Mont Emilius 1, Aosta

Le frazioni sono una parte fondamentale del curriculum di matematica della scuola primaria e superiore ma, nonostante ciò, costituiscono una delle maggiori difficoltà messe in evidenza dalle rilevazioni nazionali (INVALSI) e internazionali (OCSE-PISA). Le frazioni giocano inoltre un ruolo fondamentale nello sviluppo dell'apprendimento algebrico molto più di quanto influisca la conoscenza dei numeri interi (Siegler et al., 2013). Occuparsi quindi dell'insegnamento-apprendimento di frazioni sembra essere una necessità. Negli ultimi trent'anni i ricercatori in didattica della matematica hanno indentificato numerosi fattori di complessità nella costruzione del significato di frazione. In particolare, sono stati identificati alcuni ostacoli che sembrano derivare sia dalla natura stessa del concetto di frazione sia dall'approccio didattico solitamente adottato. La complessità della natura del concetto di frazione deriva dai diversi significati cui essa è associata (Brousseau, Brousseau & Warfield, 2004) e dalla necessità di metterli in connessione (Kieren, 1976). L'approccio didattico solitamente adottato per l'insegnamento di frazioni, sembra invece portare a misconcezioni e difficoltà che la nostra ricerca ha cercato di identificare analizzando alcune prove INVALSI (Robotti, 2016). Fra tali difficoltà ricordiamo: la difficoltà nel gestire il significato di "uguale", la difficoltà nel passare da una frazione all'unità che l'ha generata, la difficoltà a gestire frazioni equivalenti, la difficoltà a ordinare frazioni su una retta anche senza passare ai numeri decimali. La ricerca oggetto del presente workshop, ha messo a punto un lungo percorso didattico di 30 attività, che ha coinvolto circa 400 studenti e che è stato oggetto della pubblicazione "Frazioni sul filo: strumenti e strategie per la scuola primaria" (Robotti et al., 2016). Nel nostro workshop sarà dunque proposto ai partecipanti di condividere un momento di ricerca-azione che prevede:

- l'identificazione delle difficoltà di cui abbiamo fatto cenno, analizzando i primi protocolli di alunni che hanno preso parte alla nostra sperimentazione;
- l'analisi del lavoro in classe e degli strumenti utilizzati per le attività didattiche;
- l'analisi dei protocolli di verifica finale degli alunni.

Scopo della presente proposta di workshop è dunque di sperimentare direttamente le dinamiche di una ricerca azione come strumento di progettazione didattica per l'insegnamento apprendimento di frazioni.

Bibliografia

Brousseau G., Brousseau N. e Warfield V. (2004), Rationals and decimals as required in the school curriculum. Part 1: Rationals as measurements, «Journal of Mathematical Behavior», vol. 23, pp. 1-20.

Kieren T.E. (1976), On the mathematical, cognitive, and instructional foundations of rational numbers. In R. Lesh (a cura di), Number and measurement. Papers from a research workshop, Columbus, OH, ERIC/ SMEAC, pp. 101-144.

Robotti E. (2016), Frazioni sul filo. Proposte e strategie per la scuola primaria, «Difficoltà di Apprendimento e Didattica Inclusiva», vol. 3, n. 4, pp. 449-467, doi:10.14605/DADI341607.

Robotti E., Censi A., Peraillon L. e Segor I. (2016). Frazioni sul filo. Strumenti e strategie per la scuola primaria, Trento, Erickson.

Siegler R.S., Fazio L.K., Bailey D.H. e Zhou X. (2013), Fractions. The new frontier for theories of numerical development, «Trends in Cognitive Sciences», vol.17, n. 1, pp. 13-14.

La probabilità esiste?

Alessio Drivet
GeoGebra Institute of Torino

Il rapporto tra reale e probabile costituisce un problema ancora irrisolto. “Le probabilità sono relative all’osservatore (probabilità soggettive) o al mondo (probabilità oggettive)? Esprimono un grado di fiducia (o di mancanza di conoscenze) del soggetto o un genere di conoscenza (una caratteristica delle cose)?” (Esposito, 2008).

Bruno de Finetti alla domanda *che cos’è la probabilità?* era solito rispondere: *la probabilità non esiste!*. Naturalmente la sua “provocazione” si riferiva al dibattito tra probabilità oggettiva e soggettiva (de Finetti, 1930):

In questa sede si vuole leggere questa “provocazione” in modo alquanto diverso, in particolare esaminando il problema da due punti di vista:

- 1) La probabilità come livello di ignoranza e non di incertezza;
- 2) La probabilità come essenza del mondo reale.

La probabilità come livello di ignoranza e non di incertezza

Classifichiamo i problemi non in base alla probabilità, ma al grado di ignoranza (Poincaré, 1902):

- a) Primo livello: abbiamo le informazioni sufficienti e conosciamo le leggi che guidano il fenomeno, quindi si può determinare il risultato del problema.
 - Lasciamo cadere un gessetto, in questo caso siamo in grado di prevedere che questo cadrà al suolo con una certa velocità v dopo n secondi, il fenomeno è deterministico.
- b) Secondo livello: conosciamo le leggi ma non possiamo determinare con esattezza le condizioni iniziali.
 - Lanciamo una moneta, in teoria conoscendo la velocità di lancio e la rotazione impressa dovremmo essere in grado di prevedere il risultato, ma questo non avviene e possiamo solo stabilire qual è la probabilità che esca una determinata faccia.
- c) Terzo livello: non controlliamo lo stato iniziale e le leggi ci sono ignote oppure difficilmente definite.
 - Facciamo cadere una goccia di inchiostro in un bicchiere d’acqua e vogliamo predire il comportamento delle molecole, qui le cose si complicano, possiamo solo prevedere l’effetto finale.

La probabilità come essenza del mondo reale

“Ora, non è una novità affermare che la scuola odierna, in generale, predilige l’apprendimento algoritmico e, in misura minore, quello concettuale. Basta fare il giro delle classi per rendersi conto di quello che gli insegnanti esigono prioritariamente dai propri allievi: acquisire automatismi, saper eseguire, conoscere schemi risolutivi di determinate classi di problemi, recitare definizioni ed enunciati di teoremi, ecc.” (Arrigo, 2010).

L’aspetto forse più preoccupante è che la didattica relativa alla probabilità spesso non esce dalla proposizione di esercizi basati su estrazioni (carte, palline) o lanci (monete, dadi) quando il mondo in cui viviamo è intriso di aleatorietà da cui si possono estrarre esempi concreti molto interessanti e rilevanti.

“Vi siete mai chiesti perché gli autobus arrivano sempre tre alla volta? Da bambini avete mai provato la delusione di non riuscire a trovare un quadrifoglio?” (Eastaway & Wyndham, 2003).

A puro titolo di esempio citiamo alcuni ambiti di utilizzo:

1. Ambientale: previsioni tempo
2. Biologico: genetica
3. Economico: assicurazioni
4. Fisico: meccanica statistica
5. Gestionale: file di attesa
6. Giuridico: valutazione prove
7. Informatico: trattamento big data
8. Linguistico: crittografia
9. Ludico: giochi d'azzardo
10. Medico: diagnostica
11. Scommesse: quote bookmaker
12. Sociale: data mining
13. Tecnologico: controllo di qualità

Una interessante prospettiva può essere quella di utilizzare oggetti per spiegare i concetti fondamentali (Drivet, 2017).

Nel workshop verranno esaminati alcuni ambiti di utilizzo:

Argomento	Oggetto
Campionamento	Bottoni
Crittografia	O-key
Gioco d'azzardo	Roulette
Scommesse	Vinci per la vita
Modellizzazione	Scacchiera

Bibliografia

- Arrigo G., (2010). *Le misconcezioni degli allievi di scuola primaria relative al concetto di probabilità matematica. Rapporto di ricerca*, Bollettino dei docenti di Matematica. Bellinzona
- de Finetti B., (1930). *Fondamenti logici del ragionamento probabilistico*, Bollettino UMI, 9, 258-261
- Drivet A., (2017). *Toolbox*, Amazon
- Eastaway R. & Windham J., *Probabilità, numeri e code*, Dedalo
- Esposito E., (2008). *Probabilità improbabili: la realtà della finzione nella società moderna*, Melterni
- Poincaré HY., (1902). *La science et l'hypothèse*, Flammarion

Laboratorio

I Quadrati Magici: matematica, magia e molto altro

Debora Impalà¹, Giulia Ferrari²

¹ IIS "Giulio Natta", Rivoli (Torino)

² Università di Torino, Dipartimento di Matematica "G. Peano"

Il laboratorio parte dall'esperienza realizzata all'IIS "Giulio Natta di Rivoli (Torino), all'interno del percorso di Liceo Potenziato in Matematica per la classe prima. Questa unità didattica è stata sviluppata all'inizio dell'anno scolastico e ha come filo conduttore la magia:

- A partire dai *quadrati magici* nella storia, si introduce il concetto di *matrice* per manipolare gli elementi del quadrato magico e per scoprire la *costante di magia*; si continua con la verifica dei quadrati magici, e si analizza l'invarianza della costante di magia in particolari simmetrie centrali e assiali;
- Si passa quindi alle operazioni tra matrici, in particolare somma differenza e prodotto righe per colonne. Grazie al prodotto matriciale si porta l'allievo alla scoperta della *magia delle trasformazioni geometriche* (che sarà solamente esplorata e poi sviluppata nel dettaglio in seconda terza e quarta). Tramite l'osservazione delle figure si mira allo sviluppo di congetture sulla relazione tra gli effetti visivi e le matrici di trasformazione;
- Infine si passa alla *magia delle immagini* e dopo l'accreditamento su Code.org si propongono le unità di apprendimento in lingua inglese dedicate alla rappresentazione delle immagini bianco nere e alla loro rappresentazione matriciale, e si introduce il concetto di metadato.

L'unità prevede dunque collegamenti interdisciplinari con la storia, l'informatica (tramite l'utilizzo di specifici software come Excel e Code) e la lingua inglese. Le metodologie didattiche vedono l'alternanza di momenti di lezione frontale a lavori di gruppo organizzati secondo il paradigma del Cooperative Learning.

Tra le attività proposte dal gruppo di ricerca in didattica della matematica del Dipartimento "G. Peano", una era espressamente dedicata all'introduzione dei quadrati magici come ponte di collegamento tra l'esplorazione aritmetica e la modellizzazione algebrica, a partire dal lavoro di ricerca di A. Arcavi (1994) sul senso del simbolo come centrale per la comprensione (e dunque l'insegnamento) dell'algebra. Sebbene questa attività sia stata presentata successivamente alla reale implementazione in classe della unità didattica precedentemente descritta, il confronto e la discussione emersi hanno permesso di sottolineare particolarità, analogie e differenze e hanno stimolato riflessioni e nuove proposte per la programmazione del lavoro nella classe seconda. Alcuni di questi aspetti verranno discussi durante il laboratorio; inoltre, i partecipanti saranno coinvolti in lavori di gruppo su alcune delle attività previste dall'unità didattica; si offriranno infine riflessioni metodologiche ed esempi tratti dall'esperienza in classe.

Riferimenti bibliografici e sitografia

A. Arcavi (1994). Symbol sense: informal sense-making in formal mathematics, *For the Learning of Mathematics*, 14(3), 24-35.

Code.org: <https://code.org/>

16 ottobre 2017

CONTRIBUTI DI MATEMATICA - COMUNICAZIONI

Uso di artefatti e dell’Inquiry per la scoperta delle geometrie non Euclidee

M. Liguori⁽¹⁾, R. Capone⁽²⁾

(1) Istituto Magistrale “G. Guacchi” - Benevento

(2) Dipartimento di Matematica – Università degli Studi di Salerno – Fisciano (SA)

Email: liguorimonica@gmail.com

La maggior parte degli studenti sembra che non ami la geometria (Gal, 2010), non sempre la si studia con piacere, spesso si incontrano difficoltà epistemologiche (Castelnuovo, 1963) e permangono diffuse misconcezioni (Ozerem, 2012). Mediante l’utilizzo di materiali semplici da reperire quali sfere, cartoncino, bottiglie, foglie gli studenti hanno potuto non solo verificare sul campo la validità di proprietà geometriche note, ma anche giungere, seguendo un percorso intuitivo, a nuove conoscenze. Per introdurre la geometria iperbolica, ci si è ispirati al lavoro della professoressa Daina Taimina (D. Taimina, 2005) realizzando all’uncinetto modelli del piano iperbolico e della pseudosfera. La metodologia didattica adottata è stato l’*Inquiry-Based Science Education* (IBSE). L’IBSE, avvalendosi di un approccio esperienziale, che riprende l’impianto del metodo scientifico galileiano, è scandita in cinque fasi: *Engage, Explore, Explain, Extend, Evaluate*, finalizzate al coinvolgimento attivo dello studente nella costruzione di concetti. In particolare, si è fatto riferimento al modello delle 5E (Bybee, 2006) adottato con la variante del progetto europeo *Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated* (TEMI).

In questo lavoro viene presentata una attività di geometria rivolta agli studenti del secondo anno della scuola superiore, che introduce le Geometrie non Euclidee in modo intuitivo, evitando il formalismo geometrico-matematico. L’obiettivo è quello di far comprendere agli studenti che la geometria è intorno a noi: una bottiglia di plastica, una insalata riccia o una patatina Pringles possono rappresentare un modello geometrico anche se diverso dalla più nota Geometria Euclidea. Punto di partenza è il “Mistero: è possibile che non esistano rette parallele o che ne esistano infinite?”. In una prima fase (Engage) sono stati forniti agli studenti un cartoncino, sfere di polistirolo, semisfere ricavate da una palla, bottiglie di plastica, modelli del piano iperbolico realizzati in cartoncino e all’uncinetto, foglie di pungitopo, insalata riccia, nonché immagini di oggetti di uso comune. Per attivare la curiosità degli studenti è stato chiesto loro di associare gli oggetti e le immagini aventi punti in comune. In una seconda fase (Explore), incoraggiati da domande mirate, gli studenti hanno provato a tracciare delle rette su superfici piane, sferiche e iperboliche. Durante la successiva fase (Explain) il docente ha formalizzato il concetto generale di retta, come geodetica e ha introdotto le geometrie non euclidee a partire dalla negazione del V postulato di Euclide. Successivamente (Extend) gli studenti hanno potuto verificare come non sempre la somma degli angoli interni di un triangolo è 180° , come cambia la similitudine tra i triangoli. Infine, (Evaluate) gli studenti vengono invitati a realizzare un prodotto d’intervento e a rispondere a un questionario.

Da un questionario somministrato agli studenti si evince un alto livello di gradimento per la metodologia utilizzata e dalle verifiche effettuate sembra manifestarsi una maggiore predisposizione allo studio della geometria. Anche verifiche effettuate dopo tre mesi dallo svolgimento dell’attività attestano la migliore acquisizione di concetti geometrici affrontati con metodo IBSE rispetto ad altri argomenti affrontati col metodo tradizionale.

Bibliografia

Bybee, R. W., Taylor, J.A., Gardner, A., The BSCS 5E instructional model: origins and effectiveness 2006

Castelnuovo, E. (1963). *Didattica della matematica*. Firenze: La Nuova Italia.

Gal, H. Linchevski, L., (2010). To see or not to see: analyzing difficulties in geometry from the perspective of visual perception, In *Educational Studies Mathematics*, Vol. 74, pp. 163-183.

Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 55, 720-729.

Taimina, D., & Henderson, D. W. (2005). How to use history to clarify common confusions in geometry. *MAA NOTES*, 68, 57.

DIFIMA 2017 – PROPOSTA DI COMUNICAZIONE
AUGMENTED LOG: LA REALTA' AUMENTATA COME STRUMENTO DIDATTICO

Giulia Bini

LSS Leonardo da Vinci, Milano, Italy; varietadifferenziale@gmail.com

Keywords: Realtà aumentata, secondaria superiore, costruttivismo

L'esperienza didattica oggetto della presente proposta sfrutta il valore aggiunto rappresentato dalla realtà aumentata, una tecnologia abbastanza recente e ancora poco utilizzata in ambito didattico, per aiutare gli allievi di una classe terza liceo scientifico a organizzare e consolidare le conoscenze relative a esponenziali e logaritmi, un argomento spesso piuttosto ostico nel syllabus liceale.

Da un punto di vista pedagogico lo scopo è quello di indagare la dimensione educativa di questa tecnologia, che consiste in un sistema interattivo di visualizzazione che permette di intervenire su un'immagine (ripresa attraverso uno smartphone o un tablet), modificandone la visione con l'aggiunta, in tempo reale, di contenuti ed animazioni virtuali.

L'obiettivo didattico è sfruttare l'elemento di affascinante novità di questa tecnologia per stimolare gli studenti a parlare di matematica, esponendo i concetti appresi in modo chiaro e facendo uso del lessico specifico adeguato. Si è voluta sfruttare questa opportunità per superare il vecchio cliché della matematica vista solo come *esecuzione* di procedure per la risoluzione di esercizi, per spostare il focus sulla *descrizione* delle procedure, delle proprietà coinvolte e di altri aspetti culturalmente ed epistemologicamente interessanti.

La produzione di video su segmenti del macro-argomento assegnati dal docente ai singoli alunni, collegati a immagini trigger tramite l'applicazione online gratuita Aurasma, ha quindi stimolato gli allievi a mettere alla prova le capacità di raccontare la matematica, costituendo un'esperienza di storytelling matematico a cui ciascuno studente ha dato il suo contributo personale.

Il frutto del lavoro dei ragazzi è stato quindi raccolto in un poster (allegato qui sotto) che, appeso in classe, ha costituito lo spunto per un fruttuoso scambio e confronto per tutto il resto dell'anno scolastico.

Il valore aggiunto di questa esperienza è dunque costituito dal fatto che gli stessi studenti sono stati autori dei contenuti, e hanno dunque potuto utilizzare le loro abilità tecnologiche quotidiane di nativi digitali per sostenere il loro apprendimento matematico, secondo il modello costruttivista suggerito dalla letteratura accademica sull'argomento.

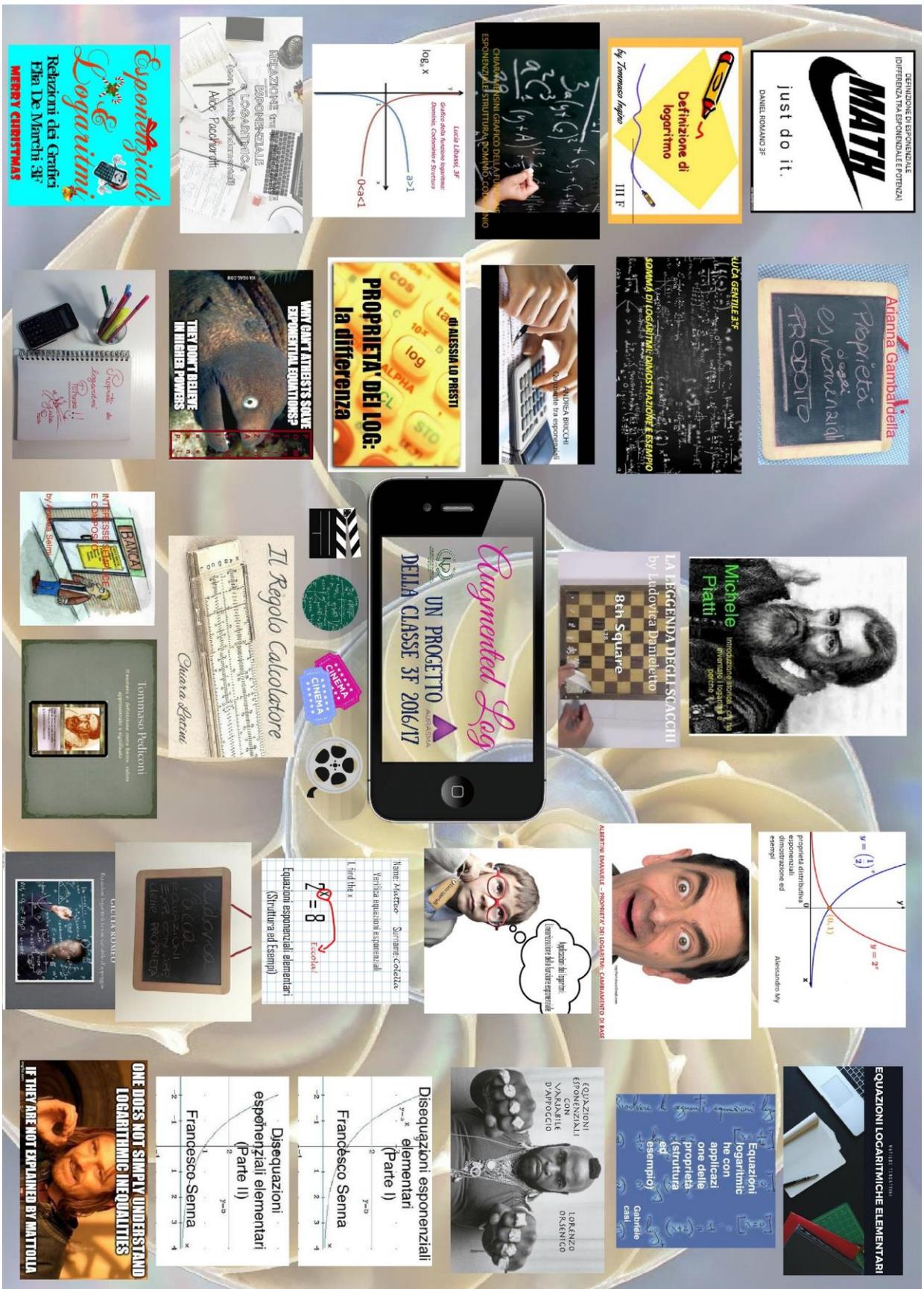
BIBLIOGRAFIA

Bower, M. Howe, C. McCredie, N. Robinson A. Grover, D. (2014) *Augmented Reality in education – cases, places and potentials*, Educational Media International, 51:1, 1-15.

Dunleavy, M., and Dede, C. (2013). *Augmented reality teaching and learning*. In J.M. Spector, M.D Merrill, J. Elen, & M.J. Bishop (Eds.), *The Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (4th ed.), pp. 735-745. New York: Springer.

Petrucco, C., Agostini, D., *Augmented Reality Learning: Pedagogical aspects and Technologies for a future Methodological Framework*. University of Padua Department of Philosophy, Sociology, Education and Applied Psychology.

NB per la visione dei video è necessario scaricare la app AURASMA, diventare follower di *augmentedlog* e quindi inquadrare le singole immagini con lo schermo dello smartphone o del tablet.



Una lettura matematica delle "Città Invisibili"

Anna Alfieri

Liceo Scientifico "L. Siciliani" _Catanzaro

alfierianna@libero.it

ABSTRACT

Nei suoi libri, Italo Calvino fonde la passione fabulatoria con la logica combinatoria, tessendo una rete di racconti possibili, nella quale il lettore si perde, vivendo un tempo e uno spazio plurimi e ramificati.

Le *Città invisibili* sono il dialogo tra Marco Polo e Kublai Kan, con l'esploratore incaricato di descrivere all'imperatore una per una le città dell'impero, per sottrarle attraverso il racconto, allo sfacelo prodotto dal tempo. Queste città, però, Marco Polo non le ha viste tutte, alcune non esistono neanche e le inventa "rubando" dei particolari da quella Venezia da cui era partito alla volta dell'Oriente; altre invece, raccontate al Kan in una lingua fatta di gesti, potrebbero essere diverse da come l'interlocutore le ha comprese.

Quello che sembrava essere un procedimento esaustivo (un elenco di descrizioni estremamente dettagliate) si rivela invece un metodo rischioso, che lascia sempre dei dubbi sulla corrispondenza tra la verità e le parole usate per dirla, provocando nel lettore un forte senso di smarrimento.

Una svolta improvvisa si ha però se si decide di effettuare una lettura "matematica" del libro. Allora la situazione cambia: la matematica delle matrici descrive l'intera struttura del libro, mettendo in evidenza proprietà di simmetria nell'elenco delle singole città raccontate; le traslazioni, le simmetrie assiali e le omotetie descrivono aspetti delle singole città con il rigore geometrico delle costruzioni con riga e compasso, infine la geometria frattale interpreta una caoticità apparente (quella della minuziosa descrizione dei particolari delle città) secondo un ordine forse non immediatamente percepibile, ma esistente.

Intersecare la letteratura italiana con la matematica è stato l'obiettivo di questa attività realizzata con gli studenti di una classe quarta, nell'a.s. 2016/2017, svolta in modalità Based Project Learning (BPL). Il progetto ha incuriosito gli studenti insegnando loro che non esiste una conoscenza omologata e settoriale (la matematica è chiusa in rigide formule e/o la letteratura è "fantasia narrativa") ma una conoscenza diversificata che si attua attraverso una serie di contaminazioni culturali, necessari ad una comprensione autentica del mondo che ci circonda.

Nella comunicazione il racconto delle fasi didattiche dell'attività e i risultati ottenuti.

Nel link il lavoro finale realizzato dagli studenti:

http://prezi.com/edaaixi8la6h/?utm_campaign=share&utm_medium=copy

Bibliografia essenziale:

M. Bergamini, A. Trifone, G. Barozzi *Manuale blu 2.0 Trasformazioni geometriche*. Zanichelli

M. Bucciantini *Italo Calvino e la Scienza* Donzelli Editore, Roma, 2006

I. Calvino *Le città invisibili* Oscar Mondadori.

G. Lolli *Discorso sulla Matematica* Bollati Boringhieri 2011

N. Sala, G. Cappelato *Architetture della complessità. La geometria frattale tra arte, architettura e territorio*. Franco Angeli 2004

QUANDO LE EMOZIONI MINACCIAANO LA *PERFORMANCE*: COMPRENDERE E CONTRASTARE L'ANSIA PER LA MATEMATICA

Autore: Isabella Boasso (laurea magistrale in Matematica all'Università di Torino, master in didattica e psicopedagogia per BES e DSA all'Università di Padova).

Affiliazione: libera professionista esperta in processi di apprendimento

e-mail: isabella.boasso@hotmail.it

Le componenti emotivo-motivazionali hanno un'influenza rilevante sui processi di apprendimento e sull'atteggiamento dello studente nei confronti di una disciplina. In particolare, i fenomeni ansiosi hanno effetti negativi su ogni tipo di prestazione cognitiva in cui è necessario un buon controllo mentale, come in matematica. È certo che la matematica è la disciplina che suscita ansia con maggior frequenza e tale fenomeno ha delle conseguenze importanti sulle scelte formative e professionali: gli studenti che manifestano questa condizione tenderanno a evitare la matematica e quanto è a essa legato, precludendosi importanti sbocchi lavorativi.

È bene tenere presente che, durante una prova di valutazione, la prestazione dello studente può essere fortemente penalizzata dall'ansia. Nel corso dell'intervento si vedrà cosa si intende con "ansia per la matematica", come si manifesta e quali sono le principali cause di questo fenomeno, che è possibile quantificare. Ma soprattutto si rifletterà su come può agire l'insegnante (nei vari ordini scolastici) per limitare i fattori ansiogeni e favorire l'espressione delle reali competenze dei discenti in matematica, anche durante la valutazione.

Bibliografia

Cornoldi, C., Caponi, B., Falco, G., Focchiatti, R., Lucangeli, D. & Todeschini, M. (1995). *Matematica e metacognizione: atteggiamenti metacognitivi e processi di controllo*. Trento: Centro Studi Erickson.

Moè, A., De Beni, R. & Cornoldi, C. (2007). Difficoltà di apprendimento: aspetti emotivo-motivazionali. In C. Cornoldi (a cura di), *Difficoltà e disturbi dell'apprendimento* (pp. 253-271). Bologna: Il Mulino.

Moè, A. (2012). *La motivazione*. Bologna: Il Mulino.

Passolunghi, M. C., & Cornoldi, C. (2007). Disturbi nella soluzione di problemi. In C. Cornoldi (a cura di), *Difficoltà e disturbi dell'apprendimento* (pp. 163-182). Bologna: Il Mulino.

Il Liceo Potenziato in Matematica di Torino: numeri, impressioni e riflessioni a distanza di un anno

Giulia Ferrari ¹, Elisa Gentile ²

¹Università di Torino, Dipartimento di Matematica “G. Peano”

²Istituto di Istruzione Superiore “Majorana” – Moncalieri (TO)

email: giulia.ferrari@unito.it

La comunicazione si propone di offrire una panoramica sul progetto di Liceo Potenziato in Matematica di Torino, che è nato dalla collaborazione tra i docenti, ricercatori e stretti collaboratori del gruppo di ricerca in didattica della matematica del Dipartimento di Matematica “G. Peano” (Prof.ri Arzarello, Ferrara e Robutti, affiancati dalle Dott.se Ferrari e Gentile) con i docenti delle scuole secondarie di Torino e zone limitrofe che hanno aderito alla proposta. Tale progetto mira alla creazione di un percorso di 33 ore supplementari annuali da utilizzarsi per due finalità:

approfondimento rispetto al curriculum di matematica e ampliamento verso le altre discipline.

Ciascuna scuola ha organizzato il monte orario previsto in relazione alla propria offerta formativa, istituendo classi specifiche o classi trasversali per il progetto (che in alcuni casi hanno coinvolto più indirizzi), e gestendo in autonomia la scansione e il taglio delle attività.

Relativamente al primo anno (a.s. 2016-2017) di lavori, si offrirà un resoconto delle scuole che hanno già iniziato la sperimentazione. Attualmente si contano 15 scuole firmatarie della convenzione, suddivise tra Piemonte (Novara, Omegna, Orbassano, Pinerolo, Rivoli, Torino, Torre Pellice) e Lombardia (Rho); tra le scuole aderenti si contano licei scientifici, classici, delle scienze umane ed a indirizzo economico sociale. Scopo della comunicazione sarà anche approfondire e caratterizzare la collaborazione tra ricercatori e insegnanti, la quale si è principalmente articolata in incontri di formazione gratuiti proposti agli insegnanti, organizzati con cadenza mensile al Dipartimento di Matematica dell’Università di Torino. Agli incontri hanno partecipato sia docenti le cui scuole avevano già stipulato la convenzione e attivato il Liceo Potenziato in Matematica nel corrente anno scolastico, sia docenti interessati ad iniziare a partire dal prossimo anno scolastico.

Tutti i materiali prodotti per gli incontri sono stati inoltre messi a disposizione sulla piattaforma Di.Fi.Ma in Rete, con libero accesso previa iscrizione gratuita. Gli incontri sono stati la sede per la proposta di spunti metodologici, teorici e didattici da parte del gruppo di ricerca. Inoltre, in tali occasioni, si sono create possibilità di confronto e condivisione di esperienze e materiali tra docenti appartenenti a scuole diverse.

L’articolazione della proposta ha riguardato essenzialmente attività pensate per il primo anno della scuola secondaria di secondo grado che affrontassero il passaggio dal senso del numero al senso del simbolo, con attenzione a possibili collegamenti interdisciplinari e in un’ottica elicoidale, con slanci verso la programmazione per la classe seconda. Nel corso della comunicazione si approfondiranno e proporranno esempi di attività, strumenti e documenti, analizzando anche le modalità dello svolgimento della formazione e della creazione delle programmazioni, nell’ottica di riassumere numeri e impressioni dal lavoro fatto per la classe prima e offrire alcune anticipazioni e riflessioni per il prossimo anno.

Dal Subitizing ai fatti aritmetici: progetto di ricerca-azione nelle scuole valdostane.

Sonia Peloso^{}, Orietta Perron^{**}, Arianne Perruquet^{***}*
^{*, **, ***} Mont Emilius 1, Nus

Sonia Peloso: s.peloso@mail.scuole.vda.it

Il potenziamento del calcolo mentale nella scuola primaria è un'urgenza evidenziata sia dalle Indicazioni Nazionali per il Curricolo sia dalle analisi dei risultati delle prove INVALSI. Il calcolo mentale, infatti, rappresenta una tappa fondamentale per il corretto svolgimento delle strategie e delle procedure utili al calcolo scritto.

Puntare al potenziamento del calcolo mentale permette di recuperare e migliorare i processi cognitivi e le strategie presenti nel patrimonio cognitivo pre-aritmetico; patrimonio che si possiede già, come evidenziato da Winn (1992) nei suoi studi, a prescindere dalla conoscenza del livello sintattico dei numeri scritti.

La ricerca qui descritta, è stata sviluppata a partire da una tesi di laurea dal titolo "Dal Subitizing ai fatti aritmetici" (Perruquet, 2015) e nasce dal lavoro del gruppo valdostano di ricerca azione Edumath Vallée¹, che coinvolge insegnanti della scuola dell'infanzia e della scuola primaria. Partendo dalla capacità innata del subitizing, l'ipotesi sulla quale la ricerca si sviluppa, vede la possibilità di potenziare la memorizzazione ed il recupero dei fatti aritmetici, funzionali al calcolo mentale stesso, tramite un approccio percettivo e visivo in un'ottica di didattica efficace ed inclusiva.

Parole chiave: subitizing, fatti aritmetici, calcolo mentale, didattica efficace, inclusività, ricerca-azione.

Bibliografia

Perruquet A., (2015). Dal Subitizing ai fatti aritmetici. Tesi di Laurea in Scienze della Formazione Primaria, Università della Valle d'Aosta – Universtée de la Vallée d'Aoste.

Wynn, K. (1992). Evidence against empiricist accounts of the origins of numerical knowledge. *Mind & Language*, 7, 1–18.

¹ Con la partecipazione dell'Assessorato all'Istruzione e Cultura-Sovrintendenza agli studi Ufficio Supporto all'Autonomia Scolastica della Valle d'Aosta e del Centro Risorse per la Didattica della Matematica.

Math MOOC UniTo: voce ai docenti corsisti

Eugenia Taranto¹, Sara Labasin², Virginia Alberti³

¹Dipartimento di Matematica "Giuseppe Peano", Università di Torino, Torino (TO)

²L.S. "P. Gobetti", Torino, (TO) – ³I.I.S. "B. Castelli", Brescia (BS)

eugenia.taranto@unito.it

Math MOOC UniTo è un progetto che ha preso avvio da ottobre 2015, presso il Dipartimento di Matematica "G. Peano" di Torino. Un team di ricercatori ed insegnanti-ricercatori collaborano insieme per proporre formazione tramite MOOC: Massive Open Online Course, rivolta a docenti in servizio di matematica di scuola secondaria (I e II grado).

Il progetto prevede di erogare 4 MOOC, uno per ogni Nucleo generale di programmazione, proprio sia delle Indicazioni Nazionali sia del progetto m@t.abel (Numeri, Geometria, Relazioni e Funzioni, Dati e Previsioni) da cui trae ispirazione; al momento sono stati erogati i primi due.

Le proposte vertono su specifici nodi concettuali inerenti i nuclei di programmazione e si fondano su attività che promuovono la didattica laboratoriale, con il coinvolgimento degli studenti in prima persona e l'uso delle tecnologie come supporto all'apprendimento e come veicolo comunicativo efficace. Tutte le attività didattiche sono state rese fruibili nel MOOC attraverso l'utilizzo di strumenti di e-learning innovativi, integrati con software matematici (Geogebra, foglio di calcolo), tutti strumenti open source, che possono essere utilizzati nella pratica didattica.

Un aspetto non secondario della proposta formativa è quello di creare una comunità di insegnanti che si confronta e condivide esperienze e materiali, che si vivacizza con le nuove proposte e si sostiene nell'affrontare gli ostacoli didattici. L'interazione tra i partecipanti è stata agevolata dalla presenza di specifiche bacheche di comunicazione (forum, padlet, tricider), luoghi di condivisione di esperienze e di materiali.

Questo è, dunque, quanto è stato offerto ai docenti italiani che si sono iscritti ai MOOC di Math MOOC UniTo sinora erogati (424 nel MOOC Geometria e 278 nel MOOC Numeri). Le percentuali di coloro che hanno portato a termine l'esperienza (36% nel MOOC Geometria e 43% nel MOOC Numeri) sono una conferma della validità della proposta, se confrontata con analoghe in ambito internazionale.

L'intento di questa comunicazione è di dare la voce agli insegnanti corsisti per farci raccontare come hanno vissuto questo momento di formazione online e che cosa questo ha lasciato loro dal punto di vista professionale e delle loro pratiche didattiche. In particolare verranno presentati alcuni tra i progetti più interessanti e originali scaturiti dall'esperienza del MOOC. Al momento non è ancora chiaro se le esperienze saranno presentate in diretta o attraverso video, visto che i corsisti provengono da tutte le regioni d'Italia e non è detto che possano essere presenti.

Da Matepraticamente alla Quality Class: un'attività nata dalla condivisione e dalla collaborazione con docenti di diversi paesi europei

Magonara Federica & Minisola Riccardo

Università di Torino

Piano nazionale Lauree Scientifiche

magonara.federica@gmail.com

In didattica della matematica sempre più spazio e importanza viene data alle comunità, in particolare alle comunità di pratica. Nell'ottica di un lavoro basato sulla collaborazione, sulla condivisione e sul confronto, si vuole presentare un'attività nata dalla partecipazione a due importanti e differenti eventi: la Quality Class e Matepraticamente.

Ogni anno in occasione di congressi internazionali viene data la possibilità a docenti-studenti, provenienti da differenti paesi europei e interessati alla didattica della matematica, di condividere con altri colleghi le proprie opinioni e idee sull'insegnamento. La Quality Class del 2017 si è tenuta in concomitanza con il convegno CIEAEM 69, organizzato a Berlino dal 15 al 19 luglio 2017. Nei giorni precedenti il convegno, dal 10 al 14 luglio, i giovani docenti provenienti da Italia, Portogallo, Francia, Germania, Polonia, Repubblica Ceca e Svezia, hanno osservato e studiato varie esperienze didattiche e si sono confrontati sui differenti punti di vista riguardo la didattica della matematica nati da idee, esperienze e percorsi di formazioni differenti.

In questo contesto il nostro gruppo, uno dei due rappresentanti l'Italia partecipanti alla Quality Class, ha presentato e proposto un'attività pensata in visione di uno sviluppo verticale del problema di Erone, partendo dal primo biennio fino ad arrivare alla classe quinta, che dia la possibilità di utilizzare le conoscenze di geometria per rispondere a richieste nate da contesti realistici. L'idea da cui si è partiti è stata quella di costruire un problema che fosse sia di esplorazione sia di modellizzazione, che permettesse allo studente di argomentare e di far utilizzo di diversi strumenti, informatici e non, nonché di diverse rappresentazioni per lo svolgimento del problema stesso.

Questa attività non nasce per essere presentata alla Quality Class ma all'interno del progetto didattico Matepraticamente, riconosciuto dal Piano nazionale Lauree Scientifiche e che punta a portare nelle scuole l'idea vailatiana di Laboratorio di Matematica, per il quale è stata riadattata partendo da un'attività m@t.abel. Come diversi sono i contesti di sperimentazione dell'attività così pure saranno diversi i risultati ottenuti e le considerazioni e conclusioni da noi ricavate.

Nostro obiettivo sarà quello dunque di presentare l'attività con tutte le modifiche ritenute necessarie per le due sperimentazioni e a seguito delle stesse, ma anche di mostrare, alla luce del lavoro svolto nelle comunità di pratica sia di Matepraticamente sia quella creatasi durante la Quality Class, come questa attività si sia evoluta e come sia stata accolta da docenti di altri paesi europei. Le idee nate in questo contesto internazionale non possono che aiutarci nella nostra didattica per poter preparare al meglio i nostri studenti ad una partecipazione attiva e consapevole nella società.

17 ottobre 2017

CONTRIBUTI DI FISICA

AULA 1

16,30-17,30 WORKSHOP

L'ALTERNANZA SCUOLA-LAVORO: ESPERIENZE E PROSPETTIVE

Raffaella Bonino, Daniela Marocchi, Tommaso Marino, Antonella Cuppari

Nell'ambito del workshop saranno presentate diverse esperienze di alternanza scuola-lavoro, svolte in vari ambiti lavorativi: Università, Enti di Ricerca e Aziende. Saranno messi in luce gli aspetti positivi e negativi che si sono evidenziati in questo primo anno di attività, valutando i diversi punti di vista. Ampio spazio sarà dato infine alla discussione, con l'obiettivo di arrivare a formulare proposte di miglioramento

ATTIVITÀ SCUOLA LAVORO: RESTAURO STRUMENTI DI FISICA DI UN MUSEO DI SCIENZE.

Angelo Merletti

Il Museo di scienze di Pinerolo ha ricevuto lo scorso anno in donazione una serie di strumenti scientifici raccolti negli anni da un insegnante di fisica deceduto tempo fa. Gli strumenti erano depositati in modo disordinato presso una scuola della città che li ha donati al museo.

Il direttore ha informato del lascito la dirigente del nostro liceo che ha a sua volta informato il gruppo che si occupa di scuola lavoro.

E' stato elaborato un progetto che è partito lo scorso inverno ed è in corso d'opera.

Il progetto coinvolge 10 studenti: 4 che si occupano degli strumenti e 6 della realizzazione del nuovo sito del museo.

Voglio qui presentare l'attività di scuola lavoro che coinvolge i 4 studenti.

La prima tappa è stata quella di visionare il materiale donato al museo. Si trattava di strumenti prevalentemente per esperimenti di fisica alcuni relativamente recenti (anni '60 '70), altri più vecchi (dalla seconda metà dell'800 agli anni '40 del 900). Alcuni strumenti mancavano visibilmente di parti, altri non erano funzionanti, altri ancora decisamente "misteriosi". Si è allora deciso di esaminarli singolarmente durante incontri settimanali di 3-4 ore il sabato pomeriggio. Ogni strumento, mancando un catalogo, è stato fotografato e identificato tramite la ricerca su vecchi libri di fisica di fine '800 che ha anche permesso di comprenderne il funzionamento. Contestualmente gli strumenti sono stati smontati e ripuliti pazientemente. Nel caso di strumenti con pezzi mancanti si è dovuto prima identificare la natura e la funzione della parte assente, ed in seguito ricostruirla anche grazie al contributo di un artigiano locale in pensione. Dopo la pulitura e il rimontaggio sono stati nuovamente fotografati e provati secondo le istruzioni trovate sui libri o in rete; sono stati anche realizzati in alcuni casi dei brevi video dimostrativi. Per ogni strumento si stanno compilando le schede contenenti la storia dello strumento, il suo impiego, il funzionamento, nonché le foto e i video. Questo materiale verrà inserito nel sito del museo e sarà consultabile in linea.

Gli strumenti ripristinati saranno disponibili per dimostrazioni pubbliche durante serate a tema o durante le visite al museo.

Questa attività ha permesso agli studenti di vivere una vera e propria esperienza di ricerca e sperimentazione sul campo permettendo loro di lavorare sia a livello di ricerca bibliografica che a contatto con strumenti ai quali veniva data nuova vita.

Si auspica che tali esperienze possano moltiplicarsi anche perché alcune scuole possiedono vere e proprie miniere di vecchi strumenti che rischiano di restare accatastati per anni e dimenticati mentre possono avere ancora una forte valenza didattica.

DALL'INFINITAMENTE GRANDE ALL'INFINITAMENTE PICCOLO: UN PERCORSO DI ALTERNANZA SCUOLA LAVORO ALLA SCOPERTA DELLE RADIAZIONI COSMICHE

Capone, Pugliese, Tortoriello, Veronesi

L'Alternanza Scuola Lavoro è una modalità didattico-formativa trasversale a tutti i canali del sistema scolastico e si rivolge a studenti che abbiano compiuto i 15 anni di età. Questa modalità, realizzata in collaborazione con l'INFN di Napoli è stata sfruttata per avvicinare gli studenti allo studio della fisica delle particelle. Gli studenti hanno imparato a sfruttare informazioni scientifiche, raccogliere dati e utilizzare i dati registrati dal telescopio totem installato nella stazione della metropolitana di Toledo. Questa occasione ha permesso l'approfondimento di argomenti di moderna ricerca scientifica relativa alle origini dell'Universo e alla sua composizione ed evoluzione, nonché sugli aspetti tecnici legati allo sviluppo di rivelatori di particelle. Gli studenti hanno avuto modo di imparare innanzitutto cosa sono le particelle elementari e come sono classificate anche in base al Modello Standard. Hanno ripercorso la storia della loro scoperta fin dai tempi dell'atomo di Democrito fino ad arrivare alla radioattività naturale e alla scoperta delle astroparticelle avutesi grazie agli esperimenti del fisico austriaco Victor Hess nel 1912. Essi si sono interrogati sul perché lo studio delle astroparticelle sia così importante per conoscere meglio la storia dell'Universo, come è nato e come evolve. Inoltre hanno "conosciuto" gli acceleratori di particelle, potenti microscopi che, utilizzando particelle subatomiche come sonde, permettono di studiare l'intima struttura della materia. A questo punto il lavoro degli allievi si è diviso. Un gruppo ha realizzato presentazioni multimediali divulgative sui contenuti teorici acquisiti; un secondo gruppo ha creato un programma in C++ per la decodifica dei dati forniti dal telescopio e tramite questo programma è riuscito a ricostruire le traiettorie di tali astroparticelle. Un terzo gruppo ha conteggiato il numero di muoni caduti sulla città di Napoli giorno per giorno, da gennaio ad aprile 2017, estrapolandoli dal sito dell'INFN. Ha contemporaneamente ricercato nell'archivio meteo le condizioni atmosferiche (in particolare umidità relativa e temperatura media) rilevate dalla stazione meteorologica di Napoli nello stesso periodo ed ha ricavato una serie di grafici per confrontare i dati raccolti alla ricerca di una eventuale correlazione. Nel loro cammino nell'atmosfera i muoni perdono energia per cui quelli di bassa energia ne vengono assorbiti. Gli allievi hanno ipotizzato che i muoni dovrebbero perdere più energia nel raggiungere la superficie terrestre durante le giornate piovose e/o nuvolose, poiché in queste condizioni quel tratto di atmosfera risulta essere più denso. Ci aspettiamo quindi nelle giornate piovose un flusso di muoni μ rivelato a Toledo inferiore a quello registrato nelle giornate serene. Secondo alcune teorie inoltre la ionizzazione delle molecole di aria nell'atmosfera, causa essa stessa maltempo e temporali perché le molecole così ionizzate fungono da nuclei di aggregazione dell'umidità presente nell'atmosfera. Quindi il lavoro degli allievi si è mosso nella direzione di capire se le ipotesi fatte erano giuste. Questo lavoro di sperimentazione ha coinvolto tantissimo gli alunni che hanno lavorato con entusiasmo, si sono cimentati ognuno con grande senso di responsabilità, sviluppando fantasia e originalità nella progettualità e nell'esecuzione dei lavori loro assegnati e ciò li ha portati ad affrontare e cercare di superare le difficoltà incontrate con solerzia. Il percorso ha avuto come fase finale l'esposizione dei lavori prodotti presso gli stand dell'INFN all'interno della manifestazione Futuro Remoto di piazza Plebiscito a Napoli.

17,30-18,30 COMUNICAZIONI

IL MUSEO: STRUMENTO DI DIDATTICA DELLA FISICA?

Marta Rinaudo, Matteo Leone, Daniela Marocchi, Antonio Amoroso

Le collezioni scientifiche presenti nelle Università sono solitamente caratterizzate da strumenti originariamente acquisiti per la didattica e/o per la ricerca. Tuttavia per la maggior parte di queste collezioni gran parte degli strumenti non sono più utilizzati né nella ricerca né nell'insegnamento. Questa situazione è un vero peccato considerando la crescente consapevolezza della comunità educativa scientifica delle funzioni educative dei musei scientifici [1,2], nonché dei vantaggi riscontrati nell'introdurre temi di storia nell'insegnamento della scienza [3,4].

La maggior parte della collezione del Museo di Fisica dell'Università di Torino è dedicata all'elettricità e al magnetismo, a seguito della particolare attenzione prestata dai fisici torinesi del XVIII e XIX secolo verso questi campi emergenti. L'attività di ricerca e didattica dei fisici Padre G.B. Beccaria e Abbè Nollet e l'abilità nella costruzione degli strumenti di E.F. e C. Jett hanno contribuito molto alla collezione del Gabinetto di

Fisica e hanno reso l'attuale museo un luogo ideale per svolgere attività sulla valenza didattica della storia della Fisica.

Scopo di questo lavoro è presentare un progetto di didattica della fisica in cui le attività in laboratorio, svolte realizzando e ragionando su modelli semplificati della strumentazione, ispirati agli strumenti storici, sono seguite da una visita guidata del Museo di Fisica in cui sono presenti gli strumenti originali. In particolare vengono presentate le attività legate ai fenomeni elettrici, durante le quali si è realizzata la costruzione di una bottiglia di Leida, dell' elettroscopio e della pila di Volta.

In particolare durante l'attività sperimentale vengono approfonditi, anche attraverso la discussione in gruppo, i processi che hanno portato al concetto di carica elettrica positiva e negativa ed alla quantificazione della carica (elettroscopio), alla possibilità di accumulare carica (bottiglia di Leida) ed alla realizzazione di una differenza di potenziale mantenuta stabile, punto di partenza per la realizzazione di circuiti (pila di Volta)

Le attività di laboratorio e la visita guidata sono state progettate per permettere di indagare le preconoscenze degli studenti su argomenti basilari, ma in realtà non così scontati, con l'obiettivo finale di valutare l'efficacia, per una migliore comprensione delle leggi, dell'introduzione di un approccio storico nell'insegnamento della fisica.

L'attività è stata proposta, sino ad ora, a tre classi della scuola secondaria; inoltre è stato sviluppato un questionario per sondare il parere degli insegnanti relativamente al significato ed all'uso della storia della Fisica in affiancamento alla normale didattica disciplinare.

ASTRONOMIA E MATEMATICA: UN CONNUBIO INTERESSANTE

Stefania Sansone, Daniela Marocchi

L'uso di tematiche astronomiche, come suggeriamo in questa presentazione, ha il triplice obiettivo di:

- introdurre gli studenti ad aspetti presenti nel Syllabus della rispettive classi
- realizzare attività pratiche di laboratorio ed introdurre alla tecnica laboratoriale
- ripassare e rinforzare concetti matematici di base.

Le attività proposte sono raggruppate in due percorsi.

Il primo è stato realizzato per studenti dell'ultimo anno della scuola secondaria di I grado; in questo caso gli allievi sono già ben conosciuti dall'insegnante, la classe è ben amalgamata e l'attività ha prevalentemente l'obiettivo di rinforzare in modo interessante e coinvolgente concetti di base che devono essere noti all'uscita dalla scuola secondaria di I grado.

Il secondo percorso è stato realizzato per studenti all'ingresso del primo anno di un istituto tecnico-economico (ITES); in questo caso la classe è appena formata ed il tipo di attività permette sia un approccio interdisciplinare, sia di verificare preparazione ed attitudini di studenti non ancora noti all'insegnante.

La scelta dell'Astronomia è legata all'interesse generalmente mostrato dagli studenti verso tale disciplina. L'idea è quindi di sfruttare tale interesse a scopi didattici; in particolare si propongono attività legate a tematiche astronomiche che richiedono, per la realizzazione, l'applicazione di concetti basilari di Matematica. L'attività di laboratorio, poi, permette di introdurre concetti base in Fisica come la modellizzazione o la gestione di dati di laboratorio.

Un altro punto di forza delle attività proposte è di essere realizzabili impiegando materiale povero; viene fra l'altro suggerito l'utilizzo di smartphone come strumento scientifico, previa installazione di apposite app gratuite,

Ogni intervento è stato organizzato in modo da comprendere una breve introduzione teorica relativamente all'argomento astronomico legato all'attività da svolgere. Gli argomenti sono stati scelti anche perché collegati a temi di attualità e pertanto tali da catturare l'attenzione degli studenti. All'inizio ed al termine di ciascuna attività sono stati proposti agli allievi dei test per permettere di trarre conclusioni sul lavoro svolto.

Per ogni attività vengono presentati i concetti astronomici, ma anche i concetti di Matematica e di Fisica che si possono rafforzare. Vengono infine mostrate alcune difficoltà e problematiche riscontrate durante la realizzazione dei percorsi proposti, per le quali vengono forniti alcuni suggerimenti.

RIPETIZIONE VIRTUALE DELL'ESPERIMENTO DI RØMER SULLA MISURAZIONE DELLA VELOCITÀ DELLA LUCE TRAMITE LE OCCULTAZIONI DEI SATELLITI DI GIOVE.

Angelo Merletti

Si propone la ripetizione della misura della velocità della luce secondo il metodo proposto da Ole Rømer nel 1675 tramite la misura dei tempi successivi delle occultazioni del satellite di Giove Io. Anche se in letteratura sono disponibili le tavole delle effemeridi per questi eventi, l'osservazione diretta è più istruttiva in quanto

permette di coglierne i dettagli e rendersi conto dei problemi sottesi da tali osservazioni. Purtroppo non è sempre possibile effettuare tali osservazioni sia per ragioni legate alla strumentazione, che per ragioni di orario dei fenomeni e, non ultimo, della scarsa propensione all'osservazione del cielo da parte degli studenti anche a causa dell'inquinamento luminoso delle nostre città.

Per questi motivi la determinazione dei tempi viene effettuata con il software libero Stellarium.

Questo programma permette di effettuare misure accurate da qualsiasi luogo sulla Terra di un'ampia gamma di osservabili (tempi, distanze, angoli), per un intervallo temporale di circa 4000 anni. Le caratteristiche del programma permettono di ingrandire opportunamente lo scenario dei fenomeni ed osservarne la dinamica chiarendo bene le differenze fra eclisse, occultazione, transito. Occorre in seguito effettuare le opportune elaborazioni per tener conto del movimento di Giove, determinare il periodo di Io per procedere al calcolo della velocità della luce.

Si sottolinea l'importanza storica di tale esperimento come esempio di ricaduta positiva di una ricerca che verteva a tutt'altro scopo, nella fattispecie, la ricerca di un metodo per la determinazione della longitudine di un vascello in mare aperto. Dal punto di vista didattico l'uso di Stellarium (o di altro software equivalente) può essere un interessante ausilio (ma non un'alternativa all'osservazione diretta) per chiarire molti aspetti delle complicate dinamiche dei moti nel sistema solare.

AULA 2

16,30-17,30 COMUNICAZIONI

LA FISICA DELL'ATMOSFERA SPIEGATA AGLI STUDENTI DELLA SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE

Lodovico Barberis, Marina Serio, Daniela Marocchi

Questo progetto, finalizzato all'insegnamento nella scuola superiore di secondo grado, si propone di esplorare, anche attraverso semplici esperienze di laboratorio, la fisica che sta alla base dei fenomeni atmosferici. Facendo riferimento ai programmi ministeriali, questi argomenti sono affrontati nei corsi di Scienze della terra dell'ultimo anno, mentre non fanno parte del programma specifico di Fisica, pur avendo all'interno parecchi e importanti concetti in questo ambito. In certi casi si tratta di richiamare argomenti di fisica svolti negli anni scolastici precedenti, come ad esempio concetti di termodinamica, applicandoli a situazioni diverse da quelle incontrate nel libro di testo. Per questo motivo, il supporto di sperimentazioni realizzabili senza strumenti di misura sofisticati può essere di particolare importanza.

Il percorso assume un aspetto di interdisciplinarietà che può essere di marcato interesse:

la possibilità di analizzare dati ricavabili on-line da stazioni meteorologiche permette anche di interagire con il docente di Informatica e di invogliare gli studenti all'utilizzo di semplici fogli di calcolo.

Il progetto è stato sperimentato all'interno del percorso di tesi di laurea magistrale con un gruppo di 5 studenti che hanno terminato la IV superiore, e che hanno partecipato a una settimana di stage presso il Dipartimento di Fisica. Lo stesso verrà poi proposto, in forma ridotta in base alle disponibilità degli insegnanti, a gruppi di studenti nella fase iniziale del prossimo anno scolastico.

Per i diversi argomenti era prevista un'introduzione teorica seguita da una parte sperimentale e, talvolta, da esercizi e da pre/post test.

Facendo riferimento al percorso "lungo" (circa 20 ore dedicate esclusivamente all'argomento 'Atmosfera'), gli argomenti principali trattati sono:

- il concetto di radiazione e i fenomeni ad essa collegati, seguito da un esperimento sull'irradiazione di cilindri di colore diverso sottoposti alla stessa fonte di luce. L'esperimento, sia pure semplice nella sua esecuzione, ha permesso di introdurre il concetto di modellizzazione del fenomeno e, a seguire, la discussione fra gli studenti sui meccanismi con i quali l'energia solare arriva al top dell'atmosfera terrestre, i fenomeni che la radiazione subisce quando giunge a terra e come il suolo risponda al variare delle sue caratteristiche.
- una simulazione dell'effetto serra mirata a osservare la variazione di temperatura passando da un modello di pianeta senza gas serra ad uno con gas serra.

- i moti atmosferici a scala globale e i moti convettivi, introducendo la spiegazione di alcuni fenomeni meteorologici quali le precipitazioni, la formazione e la tipologia delle nubi. Nella parte sperimentale si osserva il moto di una cella convettiva e la formazione di una nuvola in bottiglia.
- evidenziate le grandezze fisiche che entrano nella definizione del comportamento in atmosfera, si è introdotta la storia dello sviluppo della strumentazione utilizzata per lo studio dell'atmosfera, arricchita con la realizzazione di strumenti "base" da parte degli studenti.
- infine, l'introduzione ai modelli fisici utilizzati per la meteorologia e la climatologia ha permesso di introdurre gli studenti alla complessità delle previsioni meteorologiche. Attraverso dati raccolti presso la stazione meteorologica del Dipartimento è stato possibile sperimentare come tali modelli possano essere utilizzati per fare previsioni e per analizzare eventi passati. La sperimentazione ha suscitato interesse soprattutto perché ha consentito agli studenti di approfondire un argomento attuale in modo stimolante e interattivo permettendo, tramite l'analisi dati, di comprendere meglio come si lavora in ambito scientifico.

LE PROPRIETÀ DELL'ACQUA: UN'ATTIVITÀ DI VALUTAZIONE FORMATIVA IN OPEN CLASSROOM PER IMPARARE AD IMPARARE

Borsoero, Piccirilli, Spadaro

Uno dei principali ostacoli all'apprendimento in generale, e delle scienze in particolare, è la mancata consapevolezza da parte degli studenti dei propri punti di forza e di debolezza. Essi, infatti, interpretano abitualmente la valutazione come un giudizio sulla propria persona, piuttosto che come un utile strumento formativo per migliorare le proprie competenze. Ma si può insegnare a valutare? Nel nostro intervento presenteremo il risultato di un'esperienza di valutazione formativa condivisa realizzata con la modalità dell'open classroom in tre classi prime della Scuola Secondaria di I grado "I. Vian" di Torino.

Ogni classe ha affrontato una tematica relativa alle proprietà fisiche e chimiche dell'acqua. Sono stati realizzati quattro esperimenti diversi per ogni tematica e in ogni classe, divisa in gruppi cooperativi. Successivamente, ogni classe ha presentato il proprio lavoro ad un'altra classe, che non aveva affrontato le stesse tematiche, ponendosi nel ruolo che è proprio dell'insegnante. Contemporaneamente, la classe che assisteva all'esposizione ha espresso un giudizio motivato su ciascun gruppo. Infine, i giudizi espressi dalla classe valutatrice sono stati raccolti dagli insegnanti e discussi con la classe valutata.

I dati raccolti hanno evidenziato un tangibile miglioramento nelle capacità critiche e di argomentazione degli studenti coinvolti. Le classi che hanno avuto l'opportunità di presentare il proprio lavoro dopo aver valutato quello degli altri hanno modificato la propria esposizione in base alle criticità che avevano osservato e che emergevano dai propri giudizi. Inoltre, sdoppiare negli alunni il ruolo dell'insegnante "che fa lezione" da quello "che valuta", ha permesso di esplicitare la differenza tra un giudizio di valore ed una critica motivata. Gli studenti, esponendo prima, e valutando poi, hanno mostrato una forte motivazione che ha consentito di potenziare in maniera significativa le competenze specifiche correlate sia all'argomento presentato che a quello ascoltato.

PERCORSO DIDATTICO SUI FLUIDI: ESPERIENZE IN LABORATORIO

Marta Rinaudo, Alessandra Biglio, Laura Borello

Il percorso didattico che si intende presentare è stato offerto dall'anno scolastico 2012-2013 e sono state coinvolte le classi terze del Liceo Classico Alfieri che presentano un potenziamento in matematica, scienze e fisica. In particolare, il tema trattato è stato quello relativo ai fluidi e alle leggi della fluidodinamica. Gli argomenti scelti sono le leggi fondamentali, quali la legge di Pascal, la legge di Stevino e la legge di Bernoulli come filo conduttore, per poi proseguire con l'esperienza della galleria del vento svolta presso i laboratori del Dipartimento di Fisica. Oltre ad alcune brevi esperienze atte a verificare i principi e i concetti fondamentali, sono state individuate due esperienze complete in cui gli studenti, suddivisi in gruppi, dovevano eseguire una vera presa dati e la relativa analisi seguendo una scheda di lavoro. Queste attività avevano il duplice obiettivo di far lavorare gli studenti in gruppo, favorendo così l'inclusione, e di farli esercitare nella stesura di una relazione di laboratorio preparata individualmente. Lo scorso anno, insieme all'insegnante Laura Borello, si è deciso di svolgere un'ora del modulo in aula informatica per permettere a tutti di imparare ad usare le funzioni di Excel relative al fit dei dati: questa attività si è dimostrata adatta a prendere un primo contatto con una applicazione utile nella presentazione dei dati. L'esperienza della galleria del vento ci ha permesso di introdurre il concetto di portata, la legge di Bernoulli, la forza di resistenza e la polare di un'ala, argomenti di cui spesso si sente parlare, ma che difficilmente è possibile misurare e valutare. Utilizzando la galleria si affronta anche il concetto di modello fisico e di similitudine, spesso utile per poter riprodurre in laboratorio un

fenomeno reale. L'anno scorso l'esperienza della galleria del vento è stata sostituita dalla misura di viscosità di uno shampoo mediante la caduta di pallini di piombo in un cilindro graduato, perché più facilmente allestibile in qualsiasi laboratorio scolastico. Quest'ultimo esperimento ha permesso di introdurre la forza di attrito viscoso e la legge di Stokes, richiamando le leggi fondamentali della dinamica. In entrambi i casi l'attività è stata poi valutata con una relazione di laboratorio individuale, riscontrando alcune difficoltà negli studenti nell'argomentare e trarre conclusioni su quanto osservato.

UNA PROPOSTA CLIL PER IL LICEO LINGUISTICO: LES ONDES, UN MODÈLE MATHÉMATIQUE

E. Baccaglini

Il presente lavoro si pone l'obiettivo di descrivere l'esperienza didattica condotta in una classe quarta di Liceo Linguistico. Già da alcuni anni sono diventate operative le norme inserite nei DPR 88 e 89 del 2010 che prevedono, per questo tipo di Licei, di insegnare due discipline non linguistiche (DNL) in lingua straniera (L2) secondo la metodologia CLIL (Content and Language Integrated Learning). L'obiettivo della metodologia CLIL è il miglioramento della competenza comunicativa nella lingua straniera e l'utilizzo di tale lingua come strumento per apprendere oltre a quello dell'acquisizione dei contenuti disciplinari. La scelta è ricaduta sulla lingua francese e sul modulo di Fisica riguardante le onde, al termine del percorso caratterizzante il secondo biennio di questi Licei. La lingua francese è stata scelta in quanto gli studenti hanno acquisito, nel corso degli anni, una buona padronanza linguistica mentre si è deciso di sviluppare il modulo riguardante le onde dato che è caratterizzato da un'ampia parte descrittiva dando perciò la possibilità di migliorare ulteriormente le abilità linguistiche, mediante lo sviluppo del linguaggio tecnico-scientifico. Infine, la grande disponibilità di materiale *on line* (video, tutorial, animazioni...) ha permesso di integrare la metodologia CLIL con inserti multimediali e interattivi.

Il progetto ha previsto lo sviluppo di un modulo esclusivamente in lingua francese contenente i principali temi che riguardano le onde, viste come modello matematico per descrivere fenomeni periodici. Partendo dalla definizione e dalla tradizionale classificazione delle onde (meccaniche, elettromagnetiche, trasversali, longitudinali), si sono introdotte le grandezze tipiche ovvero la lunghezza d'onda, la frequenza, la velocità. In seguito, si è analizzata la funzione d'onda, dando risalto sia all'espressione analitica sia alla rappresentazione grafica. Infine, l'ultima parte del percorso ha previsto l'analisi dell'onda sonora, anche con esempi tratti dalla rete Internet. Le lezioni sono state focalizzate sia sui contenuti sia sulla lingua e sono state attuate le tipiche strategie CLIL basate sul *learning by doing* (brainstorming, cooperative learning, completa le frasi, vero/falso, attività mirate ad aumentare la produzione autonoma...). Gli eccellenti risultati raggiunti hanno messo in evidenza come tale apprendimento abbia permesso un'elaborazione profonda delle informazioni trasmesse e come quest'approccio abbia aiutato gli studenti a comprendere che la lingua è uno strumento di comunicazione, acquisizione e trasmissione del sapere.

17,30-18,30 WORKSHOP

ESEMPI DI PROBLEMI DI SECONDA PROVA (FISICA). ANALISI E DISCUSSIONE.

Dino Galante, Mariella Quaglia, Giuseppina Tarantino

In questo lavoro vengono proposti alcuni problemi di fisica del triennio finalizzati alla verifica delle competenze disciplinari sia all'interno di una singola unità di apprendimento, sia all'interno di unità di apprendimento che investono più settori della fisica, al fine di poter valutare la relativa mobilitazione di conoscenze e abilità acquisite dagli studenti. In particolar modo si è cercato di evidenziare e mettere in luce il legame con la matematica mediante la costruzione, talvolta guidata, di un modello teorico del problema. I problemi proposti sono coerenti con il curricolo di fisica delle linee guida e perciò adattabili alle differenti esigenze didattiche della classe (es. conoscenze matematiche adeguate in base alle richieste), in modo da poter essere versatili alla situazione e al contesto. Alla risoluzione dei problemi segue una breve riflessione critica e una proposta di rubrica di valutazione.

17 ottobre 2017

CONTRIBUTI DI MATEMATICA - WORKSHOP

ALLIEVI IN DIFFICOLTÀ E APPROCCI INCLUSIVI ALLA MATEMATICA

Monica Mattei, GeoGebra Institute, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Torino, mattei_monica@icloud.com

Susanna Abbati, IC “G. Rodari”, Baranzate (MI) - Silvia Avandero, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Torino - Paola Curletti, LS “E. Majorana”, Torino (TO) – Serena Gallipoli, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Torino - Silvia Ghiazza, LS “E. Majorana”, Torino (TO) – Carlotta Idrofano, LS “M. Curie”, Pinerolo (TO), Daniela Pavarino, IC “Govone”, Priocca (CN) - Ornella Robutti, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Torino - Daniela Sasso, IC “F. Tadini”, Cameri (NO) - Germana Trincherò, IIS “Santorre di Santarosa”, Torino (TO)

Tipologia intervento: workshop

Livello scolastico: scuola secondaria di I grado (primo anno) e di II grado (primo biennio e terzo anno)

Abstract. In accordo con la normativa scolastica vigente, alla scuola italiana viene chiesto un radicale rinnovamento a favore di una didattica di tipo inclusivo che rispetti i bisogni e valorizzi le diversità dei suoi studenti. È quindi necessario che gli scenari di apprendimento siano modellati sugli studenti e sulle loro diverse abilità, con un cambio di prospettiva da quello che lo studente non è in grado di fare a quello che lo studente può fare (Healy & Powell, 2012) con l’obiettivo di creare una didattica che sia denominatore comune per tutti gli studenti e che non lasci indietro nessuno (MIUR, 2013). L’uso di canali di apprendimento diversi, atti a far emergere le abilità di ogni studente, la metodologia laboratoriale (UMI, 2003), per stimolare il ruolo attivo dello studente nel processo di conoscenza, e il lavoro a gruppi, la collaborazione e la discussione sono riconosciuti dalla ricerca come metodologie efficaci per favorire l’inclusione. Risultati provenienti dalle scienze cognitive mostrano inoltre che nell’età evolutiva il cervello presenta la massima plasticità e possibilità di creare sinapsi se opportunamente sollecitato (Lucangeli, 2013) rendendo quindi fondamentale il ruolo dell’intervento didattico.

Durante il laboratorio i partecipanti lavoreranno su una tra le due attività proposte, indirizzate a livelli scolastici diversi, che sono state progettate e sperimentate in classe da un gruppo di docenti nell’ambito del progetto di ricerca “Metodologie, tecnologie, materiali e attività per un apprendimento della matematica accessibile e inclusivo” coordinato dalla prof.ssa O. Robutti e finanziato dalla Fondazione CRT. L’attività “La misura: il volume”, pensata per il primo anno della scuola secondaria di I grado, ha come obiettivo quello di costruire il significato di misura di volume attraverso esperienze significative che richiedono di effettuare stime in diversi ambiti, mentre l’attività “Eredità, bagagli e chiavette USB”, ampliamento dell’analoga attività $m@t.abel$, pensata per i primi anni della scuola secondaria di II grado ha come obiettivi il passaggio dal linguaggio naturale a quello simbolico attraverso la risoluzione di semplici problemi modellizzabili con equazioni, disequazioni e sistemi di I e II grado.

A partire da protocolli e video tratti dalle sperimentazioni condotte in diverse classi, la discussione si focalizzerà sugli studenti in difficoltà, andando ad analizzare come è avvenuta l’interazione sociale dei ragazzi con BES nella costruzione del sapere matematico e come i loro processi cognitivi siano stati favoriti da tale tipo di attività.

Bibliografia

- Healy, L., & Powell, A. B. (2012). *Understanding and overcoming “disadvantage” in learning mathematics*. In Third international handbook of mathematics education, 69-100. New York: Springer.
- Lucangeli, D. (2013). *Lo sviluppo dell’intelligenza numerica e l’apprendimento della matematica*. Centro territoriale per l’integrazione di Feltre, Belluno e Cadore.
- Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca, Direzione Generale per la formazione, UMI, Società Italiana di Statistica, Mathesis, Liceo SA Vallisneri (2003). *Matematica 2003. Matematica per il cittadino. Attività didattiche e prove di verifica per un nuovo curriculum di matematica*, Matteoni Stampatore, Lucca.
- Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca, Direzione Generale per la formazione, (2013). *Direttiva Ministeriale 27 dicembre 2012 n. 8. Strumenti d’intervento per alunni con bisogni educativi speciali e organizzazione territoriale per l’inclusione scolastica. Indicazioni operative*. Retrieved from <http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/ministero/index0313>

The role of the teacher in Realistic Mathematics Education (RME)

Lambrecht Spijkerboer (STA, the Netherlands)



Since the seventies, a lot of theories and experiences are built by teaching Realistic Mathematics Education. At least in the Netherlands but also in many other countries around the world. Most of these results can still be used in modern teaching, especially while using contexts. The main goal is to make students act and think themselves, because that is the way they learn the best. To invite students to do so, we can provide them with real(istic) contexts. Sometimes to introduce the topic, sometimes as a didactical model and sometimes for application. That can be challenging, motivational and interesting. But it is the teacher to make the *learning* happen. For that reason we will take into account the teachers role while:

- ... dealing with contexts; beyond the questions asked in textbook exercises.
- ... organising cooperative learning; to invite students to act and think themselves.
- ... questioning; to provide students with higher level thinking skills.

This workshop will offer the participants straight forward ideas, ready to use in everyday math-lessons. Language help is available. Although the presentation will be in English, Italian language can be used in small group work.

References:

- Anderson, L. & Krathwohl, D. (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Colby, S. & Smith, T. (2007). 'Teaching for deep learning'. In: *The Clearing House*, 80, (5): 205-210.
- Dunlosky, J. e.a. (2013). 'Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology'. In: *Psychological Science in the Public Interest*, 14, 4 58.
- Ertmer, P. & Newby. T (1993). 'Behaviorism, cognitivism, constructivism: comparing critical features from an instructional design perspective'. In: *Performance Improvement Quarterly*, 6 (4): 50-72.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*, Kluwer academic publishers Dordrecht, the Netherlands.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers, Maximizing impact on learning*, Routledge Australia.
- Spijkerboer, L. & Santos, L., *Organising Dialogue and Enquiry*, A Commentary in Gellert, U. ea, *Educational Paths to Mathematics*, a CIEAEM sourcebook, Springer Swiss, (2015)
- Spijkerboer, L., *Math that matters* in Sabena, C. (a cura di). *Teaching and Learning mathematics: resources and obstacles*. Actes/Proceedings CIEAEM 67. Palermo : Università degli Studi di Palermo - GRIM. (2015)

The Method of Variation Inquiry for Learning - Teaching Pre-Calculus Concept Using Dynamic Technology

Osama Swidan
Ben-Gurion University, Israel
osamasw@gmail.com

Ferdinando Arzarello
Turin University, Turin, Italy
ferdinando.arzarello@unito.it

Silvia Beltramino
M. Curie School, Pinerolo, Italy
silvia.beltramino@gmail.com

Often, as seen in Italy as well as in Israel, calculus is taught in the upper secondary schools in a formal way as a set of rules and strategies for investigating functions and computing areas between the graphs of two functions. This kind of teaching-learning essentially concentrates on the formal world of mathematics which poses a barrier for the sense of mathematical statements (Arzarello, 2016a, b). Several scholars have criticized this kind of teaching and claimed that it is not a guarantee for boosting the understanding of calculus concepts, and even found it to be a barrier for understanding calculus when it is learned at a university level (e.g. Thompson et al). Also, the Italian official curriculum¹ points out the necessity of presenting examples where mathematical models of different phenomena are emphasized.

To overcome the barrier that existed between the formal world and the real-life situation, Arzarello (2016a) has suggested a ‘virtuous cycle’ model (Figure 1). The model consists of four formal and informal intertwined aspects: (1) Aspects of the real situation represented in the formal system. (2) Treatment within a formal system / Conversions between systems. (3) Interpretation of the results of the formal system in the real situation. And (4) Interpretation/theorization of the real situation through the theoretical lens. Since the formal and informal aspects are deeply intertwined in the mathematical reasoning, Arzarello (*ibid.*) argued that a major teaching goal should be to operationalize this virtuous cycle in classroom practices.

However, a main question remains: how to apply the virtuous cycle in classroom practices, which can ensure a deep understanding of the mathematical concepts. This question should guide the discussion of the workshop. Inspired by the *logic of inquiry* approach (Hintikka, 1998), which generally viewed scientific inquiry and knowledge construction as a question-answer process, and the *variation theory* (Marton and Tsui, 2004) which defines learning as a change in the way something is seen, experienced or understood, we have designed a set of activities and suggest a methodology, which may facilitate the conceptual learning of pre-calculus concepts and engage students in a scientific inquiry.

The workshop will address the question of how the designed activities and the suggested methodology could be applied in classrooms. In addition, epistemological and cognitive opportunities as well as obstacles that are raised during the application of the proposed activities and methodology in classrooms could be discussed. We will use examples from our ongoing research to provoke discussions of these questions. These examples are derived from our analysis of experiments conducted in Italian schools, in which 10th and 11th grade students are working in small groups as well as a teacher who conducts a collective discussion using the suggested methodology.

Planned Activities

- | | |
|--|--------|
| a) Introducing the ‘Method of Variation Inquiry’: theory and practice. | 10 min |
| b) Practicing the methodology in small groups through solving the designed activities. | 30 min |
| c) Collective discussing of how the activities could be applied in classrooms | 20 min |

Selected References

- Arzarello, F. (2016a). How to promote mathematical thinking in the classroom. Lecture delivered at the 3rd Italian Summer School in Math Education, UMI-CIIM, Bardonecchia, 2016.
- Hintikka, J. (1998). *The principles of mathematics revisited*. Cambridge University Press.

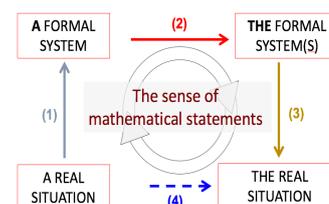


Figure 1. Virtuous Cycle

¹ (www.indire.it/lucabas/lkmw_file/licei2010/indicazioni_nuovo_impaginato/decreto_indicazioni_nazionali.pdf)

SPERIMENTARE LA LOGICA DELLE PROPOSIZIONI CON L'ORIGAMI

Maria L. Spreafico, Dip. di Scienze Matematiche, Politecnico di Torino
maria.spreafico@polito.it

Stefania Serre, Scuola Internazionale Europea Statale "A. Spinelli", Torino
stefyserre@gmail.com

In questo workshop vorremmo proporre un percorso sperimentale che abbiamo svolto all'interno del PLS con la classe 3E del Liceo "A. Spinelli". Lo scopo è stato quello di creare un contesto, diverso da quello consueto della geometria euclidea, all'interno del quale gli studenti potessero formulare proposizioni logiche, discuterne la natura (condizioni necessarie, sufficienti, equivalenti), produrre controesempi e dimostrazioni. Il percorso ha previsto una serie di 3 incontri di una o due ore ciascuno, più una parte di lavoro autonomo extrascolastico per la presentazione di elaborati riassuntivi e la creazione di nuovi modelli.

Abbiamo scelto un argomento che fosse nuovo per tutti: la proprietà di piattezza degli origami. Il primo passo è stato quello di *motivare* la scelta. La piattezza, che in parole semplici garantisce che un modello origami, una volta piegato, possa essere trasportato piatto e successivamente riaperto senza aver creato nuove pieghe, è una proprietà estremamente interessante nelle applicazioni tecnologiche: basti pensare al trasporto di lenti solari, stent biliari e alle recenti barriere antisommossa.

Inizialmente abbiamo fatto in modo di incuriosire e interessare i ragazzi con filmati che mostrassero queste applicazioni, coinvolgendoli poi attivamente mediante la creazione di semplici modelli basati su un elementare modulo origami piatto.

Gli studenti hanno poi potuto *sperimentare con le mani* per trovare condizioni necessarie e sufficienti per la piattezza. Hanno dovuto *formulare le proposizioni, dimostrarle o confutarle* con la creazione di *controesempi*.

La discussione si è prima concentrata sul *problema locale*: abbiamo preso in considerazione un vertice di un modello (punto dal quale esce almeno una piega) e abbiamo guidato i ragazzi nell'analisi della piegatura piatta nell'intorno del vertice. Sono stati dati due obiettivi iniziali:

- indagare la relazione tra il numero di pieghe a monte e a valle uscenti da un vertice per garantire la piattezza della piegatura,
- stabilire la relazione tra gli angoli che si formano tra queste pieghe.

Gli studenti, sperimentando con la carta, hanno formulato e discusso alcune condizioni, arrivando a dimostrare le più semplici. Successivamente è stato molto interessante mostrare loro che alcuni risultati trovati in classe erano Teoremi noti della geometria della carta piegata, che loro stessi avevano ridimostrato.

Abbiamo anche fatto riflettere la classe sulla differenza tra *carattere globale e locale* di una teoria matematica: la condizione necessaria e quella necessaria e sufficiente trovata nel locale, non funzionano nel caso globale di più vertici dove, dal punto di vista matematico, occorrono teorie più raffinate sui grafi per avere alcune informazioni; il campo di indagine sulla piattezza globale è ancora aperto.

In questo workshop i partecipanti verranno coinvolti in prima persona nella piegatura origami e nella formulazione dei risultati, ripercorrendo dunque la sperimentazione svolta. Inoltre verranno proposte alcune analogie con le costruzioni logiche delle proposizioni che gli studenti incontrano nel classico percorso di studi, con particolare riferimento alla geometria euclidea del biennio.

“Matepraticamente, attività con le mani e con la mente”

Chiara Tallone, Margherita Raspitzu, Elisa Pillone, Francesca Olivero, Adele Scaletta, Andrea Pala - Dipartimento di Matematica, Università di Torino

matepraticamente.info@gmail.com

Matepraticamente è un progetto, riconosciuto dal Piano nazionale Lauree Scientifiche, frutto della collaborazione tra alcuni studenti del Dipartimento di Matematica G. Peano dell'Università di Torino e diversi istituti secondari di secondo grado della regione Piemonte.

L'iniziativa fino ad ora è stata rivolta alle classi dei primi anni della scuola secondaria di secondo grado e mira a coinvolgere tutti gli studenti e non soltanto le eccellenze in matematica. Dal 2014 ad oggi il laboratorio ha interessato circa 1500 studenti con i loro insegnanti.

Spesso gli studenti associano alla parola *matematica* aggettivi quali noiosa, inutile, difficile, astratta ecc.. Da qui nasce l'idea della nostra proposta, il cui obiettivo principale è quello di stimolare il pensiero critico dei ragazzi attraverso esperienze concrete, promuovendo un approccio alla matematica diverso e, aspetto da non sottovalutare, divertente.

Le attività, a carattere laboratoriale, riguardano alcuni nodi concettuali appartenenti ai quattro nuclei di riferimento: Spazio e figure, Numeri, Dati e Previsioni, Relazioni e Funzioni. Esse spesso traggono spunto dalle risorse offerte dal progetto *m@t.abel* e si basano prevalentemente sull'utilizzo di materiali poveri come carta, modellini, dadi, riso, giornali ecc., tuttavia talvolta si utilizza il computer per la modellizzazione del problema su GeoGebra oppure per integrare l'attività con filmati presenti sul canale YouTube “Didattica della matematica Ornella Robutti”.

Durante il workshop è nostra intenzione illustrare alcune delle attività di *Matepraticamente* coinvolgendo in prima persona i partecipanti e lasciando spazio infine a un momento di riflessione e discussione.

- Per il nucleo Numeri, si intende presentare l'attività “2+2 fa sempre 4?” partendo da una breve introduzione dell'aritmetica dell'orologio, per poi passare a una semplice applicazione al mondo della crittografia utilizzando il cifrario a sostituzione monoalfabetica di Cesare.
- Per il nucleo Spazio e Figure si vuole coinvolgere i partecipanti nella costruzione di una conica attraverso la piegatura della carta. Questo laboratorio permette di comprendere appieno la definizione di conica e di “costruire da sé” (materialmente e concettualmente) il significato dell'espressione “luogo dei punti”. Vi è inoltre la possibilità di mostrare la costruzione della conica come involuppo delle sue tangenti con GeoGebra.
- Per il nucleo Relazioni e Funzioni ci piacerebbe proporre un'attività riguardante la visualizzazione della crescita esponenziale attraverso piegature successive di un foglio di giornale, affrontando anche il concetto di “stima” di tale crescita, con la proiezione del breve video “Crescita esponenziale” tratto dal canale YouTube sopraccitato.
- Per il nucleo Dati e Previsioni si vuole affrontare la tematica del gioco d'azzardo nell'attività “Più gioco, più vinco?” fornendo spunti critici basati sul calcolo delle probabilità applicato dapprima a casi semplici, come i dadi o le carte, e successivamente al caso più complesso del SuperEnalotto.

Un percorso didattico sulle coniche tra scoperta, divertimento e teoria attraverso le macchine matematiche, la carta piegata e il software di geometria dinamica

Convegno DI.FI.MA. 2017

Valeria Andriano – Liceo scientifico Galileo Ferraris di Torino – vandriano@alice.it

Cristiano Dané – Liceo scientifico Galileo Ferraris di Torino – cristiano.dane@virgilio.it

Nella prima parte del workshop gli insegnanti avranno modo di sperimentare un approccio alle coniche di tipo laboratoriale utilizzando in prima persona le macchine matematiche, la carta piegata e il software di geometria dinamica per almeno una delle coniche.

Avremo a disposizione macchine per ogni tipo di conica: ellissografi, iperbolografi e parabolografi. L'utilizzo di questi strumenti consente di rafforzare e rendere operativo il concetto di luogo geometrico e di recuperare nozioni di geometria sintetica per individuare proprietà e caratteristiche delle coniche.

Le attività di piegatura della carta sono progettate per mettere in luce le stesse proprietà geometriche coinvolte nell'utilizzo delle macchine e la cui comprensione risulta fondamentale per effettuare le costruzioni col software di geometria dinamica.

Le attività al computer costituiscono un ponte tra il mondo reale e l'astrazione e inducono il passaggio dalla geometria euclidea alla geometria analitica; esse consentono ai ragazzi di scoprire le equazioni di ogni conica e di individuare in quali condizioni le equazioni risultano più semplici.

Dopo un momento di condivisione delle varie attività tra i docenti partecipanti al workshop vorremmo discutere dei punti forti e degli eventuali punti di debolezza di questo approccio, toccando i seguenti aspetti:

- la coerenza con le indicazioni nazionali;
- l'inserimento nella programmazione sempre più ricca nei vari ordini di scuola superiore;
- il ruolo degli strumenti come facilitatori della scoperta;
- il ruolo degli insegnanti che progettano le attività, preparano i materiali e guidano gli studenti, lasciandoli al contempo liberi di esplorare;
- la gradualità che porta dalle attività manuali all'astrazione e alla teoria;
- gli aspetti operativi, esperienziali e ludici che motivano lo studio e rafforzano lo spirito critico e di ricerca degli studenti;
- quali esercizi e quali verifiche possono essere in accordo con questo percorso e con gli obiettivi di apprendimento che con esso ci poniamo.

17 ottobre 2017

CONTRIBUTI DI MATEMATICA - COMUNICAZIONI

**Unraveling the mystery of music:
presentare le funzioni circolari in modalità CLIL**

Ninfa Radicella
ITI 'Enrico Medi', S. Giorgio a Cremano (NA)
ninfa.radicella@gmail.com

Questo lavoro presenta un'esperienza didattica di matematica condotta secondo la metodologia CLIL (Content and Language Integrated Learning) con inglese come lingua veicolare (L2). L'attività è stata attuata in una classe terza di un istituto tecnico ad indirizzo informatico a conclusione di un corso di formazione proposto dalla scuola stessa.

La tematica da affrontare in modalità CLIL e la classe in cui attuare il progetto sono state scelte seguendo alcuni punti di forza di questa metodologia didattica: l'elevato potere motivazionale e l'autenticità del contesto.

Uno dei vantaggi riconosciuti e riscontrati è l'aumento della motivazione negli studenti e la fiducia sia nella lingua che nella materia che viene insegnata, per questo è stata scelta una classe in cui si erano ottenuti pochi riscontri positivi agli interventi didattici, poca partecipazione in aula e scarso impegno nell'elaborazione domestica.

In secondo luogo, perseguendo l'autenticità dei contenuti, si è deciso di progettare un modulo sulle funzioni trigonometriche, utilizzando come filo conduttore la musica, tematica vicina ad un buon numero di studenti della classe.

Ciascun incontro del modulo di 10 ore è stato organizzato prevedendo la visione, l'ascolto o la lettura di materiale autentico, utilizzando Khan Academy come fonte principale.

Gli studenti erano provvisti di una scheda con lo scheletro delle attività, organizzate in tre momenti - pre-while-post - rispetto al materiale autentico fornito. Inoltre, ogni scheda è corredata di una sezione di *useful expressions* e di una sezione di *practice*, rivolta sia alla matematica che alla lingua L2.

Il percorso scelto parte da un primo incontro in cui si lavora su un video (The sine of music) che racchiude la motivazione e gli obiettivi disciplinari del modulo. Successivamente - alternando interventi in modalità flipped classroom a lavoro cooperativo in classe - si dà la definizione delle funzioni seno coseno e tangente tramite la circonferenza goniometrica e si relazionano i parametri di queste funzioni alle proprietà della sinusoidale. Ampio spazio è dedicato al dedurre la funzione dal grafico e viceversa. Si conclude con lo stesso video della prima lezione, avendo a questo punto affrontato la matematica presentata, e con una verifica scritta con domande strutturate ed aperte.

I risultati hanno messo in evidenza che la parte della classe meno motivata fino a quel momento alla disciplina si è sentita attivamente coinvolta e partecipa all'esperienza, perché spronata dall'affrontare la matematica in una lingua straniera o nonostante questo e grazie alle nuove modalità di studio e lavoro domestico. Pochi studenti - i più interessati e partecipi durante l'anno - hanno avuto una sorta di chiusura al nuovo approccio, chiedendo ripetutamente di poter studiare dal loro libro di testo.

Prove standardizzate ed argomentazione: analisi di una sperimentazione sull'uso del linguaggio algebrico

Simone Quartara

simonequartara@gmail.com

Liceo scienze umane economico sociale - Istituto Maria Ausiliatrice, Genova

Si propone una comunicazione volta ad illustrare le modalità ed alcuni risultati del lavoro che si è sviluppato all'interno del progetto “Linguaggio e argomentazione nello studio della matematica dalla scuola primaria all'università”, avviato nel 2008 in collaborazione tra il Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova e l'Ufficio Scolastico Regionale della Liguria, nel quadro del Piano Lauree Scientifiche (MIUR-Confindustria).

La crucialità del tema della dimostrazione nell'insegnamento-apprendimento della matematica è ampiamente documentata in letteratura (Boero, 2007) ed è tuttora un argomento di riflessione da parte di ricercatori in didattica della matematica. Punto centrale dell'azione didattica è la preparazione di un terreno fertile nel quale far crescere i valori culturali insiti nell'argomentazione, obiettivo importante della formazione intellettuale del cittadino riconosciuto nelle “Indicazioni nazionali” (2010). La formulazione di ipotesi motivate, e la validazione delle stesse, appaiono attività importanti per lo sviluppo delle competenze argomentative, anche partendo da contenuti matematici abbastanza semplici come quelli oggetto dell'esperienza maturata all'interno del gruppo di lavoro relativo alla scuola secondaria di secondo grado coordinato da Francesca Morselli (Università di Genova). Il percorso è articolato su diversi piani: da un lato l'incentivazione all'argomentazione e alla dimostrazione, dall'altro l'uso delle prove standardizzate in un'ottica formativa, volte ad un approccio all'algebra dove l'uso delle lettere è legittimato non in termini di conformità a norme esterne ma in termini di utilità ed efficacia per il successo dell'attività dimostrativa.

Nel corso della prima parte della comunicazione, saranno presentate ed analizzate a priori le attività relative al percorso progettato. La formulazione delle consegne (pensate a partire da alcuni quesiti INVALSI, opportunamente trasformati con l'introduzione di domande specifiche quali: *chi ha ragione? Come hai fatto a stabilire chi ha ragione? Come aiuteresti un compagno che non sa rispondere? Cosa puoi dire a proposito delle loro affermazioni? Cosa cambierebbe se...*) e le modalità di svolgimento delle attività (alternarsi di lavori individuali e discussioni di classe) sono discussi in relazione al quadro teorico di riferimento (Morselli, 2015). Gli stessi strumenti teorici sono poi utilizzati per analizzare i dati sperimentali, raccolti in due anni scolastici (2015/2016 e 2016/2017), che complessivamente mostrano un progressivo affinamento delle competenze argomentative degli studenti, che sono passati dal sostenere le proprie opinioni, argomentando attraverso esempi numerici o semplici concatenazioni di affermazioni (pensiero operativo) all'usare il linguaggio algebrico come strumento per produrre argomentazioni generali (pensiero strutturale). Talvolta però, sono emerse difficoltà nella scelta di un'adeguata rappresentazione algebrica su cui lavorare: gli studenti utilizzano rappresentazioni che sono solo rappresentazioni simboliche, traduzioni in simboli delle ipotesi, che però non consentono la manipolazione (mancanza della razionalità teleologica (Morselli, 2015)). Al tempo stesso il percorso ha permesso la costruzione di significati specifici come quello di controesempio, di modellizzazione di un qualsiasi numero rispetto a quella di un numero pari e dispari, di precedente e successivo di un numero e di numero primo. Il lavoro di analisi a posteriori delle risposte prodotte dagli studenti e la discussione in classe hanno permesso di trasferire l'attenzione da una valutazione dell'apprendimento ad una valutazione per l'apprendimento, portando una buona parte degli studenti a guardare i simboli come entità su cui riflettere costantemente e le espressioni algebriche non solo come entità formali prive di significato, ma come mezzi potenti per comprendere e risolvere problemi e per comunicare efficacemente su tali soluzioni.

Bibliografia

- Arzarello, F. & Bartolini Bussi, M.G. (1998). Italian Trends of Research in Mathematics Education: A National Case Study in the International Perspective. In J. Kilpatrick & A. Sierpiska (Eds.), *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity*, (pp. 243-262), Kluwer A. P., Dordrecht.
- Boero, P. (2007). *Theorems in school: from history, epistemology and cognition to classroom practice*. Rotterdam, The Netherlands : Sense Publishers
- Morselli, F. & Sibilla, A. & Testera, M. (2015). Lo sviluppo delle competenze argomentative nella scuola secondaria di primo e secondo grado. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, (pp. 548-565).

Dalla ricerca storica alle lezioni di statistica: un'esperienza di Alternanza-Scuola Lavoro

P. Pecchio^{1,2}, S. Vinciguerra¹, L. Beltramini¹, V. Sarnico¹

¹ *Istituto Sacra Famiglia di Torino*, ² *Archivio di Stato di Torino*

² email: paola@pecchio.it

L'alternanza scuola-lavoro (ASL) è parte integrante del percorso formativo degli studenti dell'ultimo triennio delle scuole superiori [1]. In questo articolo si presenta il progetto ASL proposto agli allievi del terzo anno del Liceo Scientifico Sacra Famiglia di Torino in collaborazione con l'Archivio di Stato di Torino: 21 studenti divisi in squadre di ricerca hanno analizzato i documenti originali del censimento carcerario del Regno di Savoia, predisposto da Cesare Alfieri di Sostegno e finalizzato alla elaborazione di una riforma carceraria da realizzarsi tra il 1831 e il 1861.

Gli studenti, simulando il lavoro di archivista, hanno raccolto e selezionato i dati rintracciabili sui documenti e hanno costruito griglie di relazione tra età, sesso, numero di carcerati e tipo di reato commesso, razioni giornaliere di pane e luoghi geografici delle strutture carcerarie utilizzando strumenti come tabelle a doppia entrata, dipendenza e indipendenza statistica, correlazione e regressione [2]: eccellente opportunità di ripasso dei fondamenti di statistica e informatica del primo biennio e di progressiva acquisizione di mezzi e competenze in materia. Gli studenti hanno poi raccolto e visionato la documentazione storica necessaria a contestualizzare l'analisi dei dati in loro possesso, un'occasione di approfondimento della conoscenza delle istituzioni e della cultura del territorio in epoca preunitaria.

Il percorso formativo ha rispettato l'approccio didattico-laboratoriale sull'analisi e la rappresentazione dei dati in linea con le indicazioni nazionali [3] e ha inteso sperimentare e sviluppare le richieste e gli obiettivi imposti dall'ASL in chiave specificatamente liceale: valorizzare le conoscenze con la scoperta delle abilità pratiche ad esse connesse, tradurre le idee in azione promuovendo lo spirito d'iniziativa e l'orientamento consapevole.

Bibliografia

BOSIO PAOLO, *Criminalità, giustizia e ordine pubblico a Torino nella prima metà dell'Ottocento (1814-61)*. PhD thesis, 2015, University of Trento

P. CASANA TESTORE, *Le riforme carcerarie in Piemonte all'epoca di Carlo Alberto*, in "Annali della Fondazione Einaudi", XIV, 1980, pp. 281-303

G. NALBONE, *Carcere e società in Piemonte (1770-1857)*, Fondazione Camillo Cavour, 1988

LAZZARINI PAOLO, *Architettura carceraria in Piemonte tra il 1729 e il 1864. Un'indagine condotta attraverso alcuni fondi dell'Archivio di Stato di Torino*. Politecnico di Torino, Corso di laurea specialistica in Architettura (restauro e valorizzazione), 2011.

[1] Legge 107/2015, art. 1 dal comma 33 al comma 44.

[2] L. Sasso, *La matematica a colori 3*, ed. Blu Dea Scuola-Petrini

[3] Indicazioni nazionali per il liceo scientifico D.P.R. 89/2010 e D.M. 211/2010.

Primo autore: Roberta Carminati- e-mail: roberta.carminati@hotmail.it
Secondo autore: Graziano Gheno- e-mail: grazianoghen@libero.it

“Il concetto di limite tra storia, filosofia e matematica.”

Proposta didattica per la classe V del Liceo Scientifico - Scienze Applicate

ABSTRACT.

In questa Unità Didattica si affronta il fecondo concetto di limite partendo dalle sue origini, ripercorrendone le tappe salienti che hanno portato alla sua formalizzazione ed esplicitando alcune sue applicazioni.

Vengono presi in considerazione due particolari aspetti che oscillano tra matematica e filosofia:

- Il primo, principalmente teorico, parte dalla Prop. [X,1] di Euclide, presenta il Metodo di Esaustione di Eudosso e arriva alla formalizzazione di limite di A. Louis Cauchy.
- Il secondo, essenzialmente applicativo, inizia con “Conoidi e Sferoidi” di Archimede, ripercorre i contributi del filosofo dell’ottimismo G.Wilhelm von Leibniz e approda all’integrazione di G. F. Bernhard Riemann.

Bibliografia

G. Bagni, Storia della matematica, Ed. Pitagora
E.Bell, I grandi matematici, Ed. Sansoni
C. Boyer, Storia della matematica, Ed. Sansoni
U. Bottazzini, O. Freguglia, L. Toti Rigatelli, Fonti per la storia della matematica, Ed. Sansoni
F. Enriques, Questioni riguardanti le matematiche elementari, Ed. Zanichelli
G. Giorni, Compendio di storia delle matematiche, Ed. Internazionale
W. Hatcher, Fondamenti della matematica, Ed. Boringhieri -
G. Castelnuovo, Le origini del calcolo infinitesimale nell’era moderna, Ed. Feltrinelli
M.Kline, Storia del pensiero matematico, Ed. Feltrinelli
P. Dupont, Appunti di storia dell’analisi infinitesimale, Università degli studi di Torino

Corpo e strumenti per sviluppare il senso del numero: una sperimentazione con TouchCounts

Cristina Sabena, Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino,
Carola Zornioti, I.C. S. Taricco – Cherasco (CN)
cristina.sabena@unito.it, carola.zornioti@gmail.com

Nella scuola dell'infanzia il bambino ha la possibilità di vivere esperienze formative e di apprendere in una dimensione ludica. La manipolazione diretta di oggetti, l'uso del corpo, la scoperta di situazioni, immagini e linguaggi gli permettono di sviluppare, approfondire e sistematizzare gli apprendimenti.

All'interno delle Indicazioni Nazionali per il curricolo del 2012, il campo di esperienza *la conoscenza del mondo* comprende l'acquisizione del numero e della struttura delle prime operazioni, suggerendo un percorso che parta dalle esperienze quotidiane e si sposti gradualmente verso processi di astrazione. Altresì importante è l'opportunità di familiarizzare già dalla scuola dell'infanzia con la multimedialità, mediante un contatto attivo con i media e con le nuove tecnologie digitali. L'interesse verso l'uso di strumenti digitali si fa di conseguenza più vivo anche tra gli insegnanti, che accolgono con curiosità la sfida di utilizzare la tecnologia a scuola come occasione di insegnamento-apprendimento.

Nella comunicazione sarà presentata una sperimentazione svolta nella scuola dell'infanzia con bambini di 5 anni. Cogliendo la sfida di conciliare l'uso delle tecnologie all'insegnamento della matematica, è stata proposta l'app per iPad open source *TouchCounts*. Sviluppata da un gruppo di ricerca della Simon Fraser University (British Columbia, Canada), l'app è stata progettata per supportare lo sviluppo del senso del numero nei bambini in età prescolare (Sinclair & Heyd-Metzuyanum, 2014). Il design dell'applicazione è modulare, cioè contiene diverse sotto-applicazioni che hanno lo scopo di offrire un senso evolutivo del numero nello studente. Attualmente le sotto-applicazioni sono due, una per il conteggio (*The Counting world*) e l'altra per l'addizione (*The Adding world*). In questo micromondo i bambini hanno la possibilità di esplorare i numeri naturali, rappresentati mediante le parole (parole per contare – uno, due, tre, ecc.), i simboli (1 – 2 – 3 – ecc.) e le quantità (gruppi di dischi colorati). Inoltre, grazie all'interfaccia *touch* dello strumento i bambini sono coinvolti attraverso l'uso del corpo con le dita delle mani, aspetto importante se consideriamo il ruolo del corpo nella costruzione della conoscenza, secondo la prospettiva della multimodalità (Arzarello & Robutti, 2009)

L'uso dell'app, unito alla mediazione dell'insegnante, ha permesso ai bambini di discutere e riflettere su svariati aspetti del numero naturale (cardinalità, ordinalità, significato dell'operazione di addizione), ma anche di sviluppare il piacere della scoperta matematica attraverso il dialogo e la discussione con gli altri.

Dopo aver mostrato il funzionamento dell'app utilizzata, si porteranno ad esempio le attività proposte ai bambini durante la sperimentazione e si analizzeranno estratti delle discussioni matematiche nelle quali i segni prodotti con l'artefatto evolveranno verso segni matematici istituzionalmente intesi (Bartolini Bussi & Mariotti, 2009).

Bibliografia

Arzarello, F. & Robutti, O. (2009). Embodiment e multimodalità dell'apprendimento della matematica. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, vol. 32 A-B, n°3, pp. 243-268.

Bartolini Bussi, M.G., Mariotti M.A. (2009), Mediazione semiotica nella didattica della matematica: artefatti e segni nella tradizione di Vygotskij, *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 32, 269-294.

Sinclair, N., Heyd-Metzuyanum, E. (2014), Learning numbers with TouchCounts: the role of emotions and the body in mathematical communication, *Technology, Knowledge and Learning*, 19 (1-2), 81-99.

La festa dei numeri: early algebra e valutazione formativa in classe prima

Annalisa Cusi* e Cristina Sabena**

* Università di Torino e Liceo A. Moro (Reggio Emilia)

** Università di Torino

annalo@tin.it

In questa comunicazione presenteremo i risultati preliminari di alcune sperimentazioni condotte in quattro classi prime di due scuole primarie della provincia di Torino.

Le attività sono state progettate con l'obiettivo di coniugare due prospettive teoriche:

- (1) quella della valutazione formativa in matematica;
- (2) quella dell'early algebra.

La metodologia di lavoro nelle classi si basa sull'utilizzo di schede di lavoro e di discussioni di classe per promuovere processi di valutazione formativa che possano supportare l'apprendimento degli studenti, in particolare di quelli che presentano maggiori difficoltà nello studio della matematica. Tale metodologia risulta un adattamento di quella sviluppata nell'ambito del progetto FaSMEd (Improving Progress through Formative Assessment in Science and Mathematics Education), che predilige un focus su una tecnologia che consenta agli allievi di condividere le proprie risposte, di riflettere attraverso il confronto con gli altri e di supportare i propri pari attraverso i feedback che si sviluppano nel corso di discussioni di classe durante le quali le risposte degli allievi vengono proiettate alla LIM ed analizzate collettivamente (Cusi, Morselli e Sabena, in stampa; Cusi, Morselli e Sabena 2016).

Per quanto riguarda il contenuto e il focus delle attività che abbiamo proposto nelle classi, il quadro di riferimento è quello sviluppato nell'ambito del progetto ArAl, che mira a favorire, sin dalla scuola primaria, la costruzione progressiva dei modelli mentali propri del pensiero algebrico attraverso un approccio che consenta al bambino di avvicinarsi al pensiero aritmetico imparando a 'vedere' l'aritmetica algebricamente (Cusi, Malara e Navarra, 2011). In linea con il quadro ArAl, il principale obiettivo del lavoro che abbiamo condotto è quello di favorire la comprensione del significato relazionale del simbolo di uguaglianza, educando i bambini ad interpretare e confrontare i significati sottesi alle diverse "rappresentazioni non canoniche" di un numero e guidandoli a cogliere come essere risultino "trasparenti" nel favorire la comprensione del processo, cioè delle modalità attraverso le quali si è raggiunto un certo prodotto (per approfondimenti, si veda Malara e Navarra, 2003; Navarra e Giacomini, 2003).

Nel corso della comunicazione presenteremo le attività e analizzeremo alcuni stralci di discussioni condotte nelle classi, evidenziando, da un lato, i primi germogli di un approccio caratterizzato dall'attivazione di strategie chiave di valutazione formativa (William e Thompson, 2007) da parte degli allievi e, dall'altro, l'evoluzione dei segni proposti dagli allievi che ha condotto alla condivisione dell'uso del simbolo di uguaglianza come rappresentazione dell'equivalenza tra diverse espressioni numeriche.

Bibliografia

Cusi, A., Malara, N.A. e Navarra, G. (2011). Early Algebra: Theoretical Issues and Educational Strategies for Bringing the Teachers to Promote a Linguistic and Metacognitive approach to it. In J.

Cai and E. Knuth (Eds.), *Early Algebraization: Cognitive, Curricular, and Instructional Perspectives* (pp. 483-510). Springer.

Cusi, A., Morselli, F., e Sabena, C. (2016). Enhancing formative assessment strategies in mathematics through classroom connected technology. In C. Csíkós, A. Rausch & J. Sztányi (eds.), *Proceedings of PME 40*, vol. 2 (pp. 195-202). Szeged, Hungary: PME.

Cusi, A., Morselli, F., e Sabena, C. (in stampa). Valutazione formativa e argomentazione: quale supporto dalle nuove tecnologie? Proposte dal progetto FaSMEd. *Atti del VII Convegno Nazionale di Didattica della Fisica e della Matematica*.

Malara, N.A., e Navarra, G. (2003). *Quadro di riferimento e glossario*. Collana "Progetto ArAl". Pitagora.

Navarra, G. e Giacomini, A. (2003). *Unità 2 - Rappresentazioni del numero: le mascherine e il domino*. Collana "Progetto ArAl". Pitagora.

William, D., e Thompson, M. (2007). Integrating assessment with instruction: What will it take to make it work? In C. A. Dwyer (Ed.), *The future of assessment: Shaping teaching and learning* (pp. 53-82). Mahwah, NJ: Erlbaum.

LA DIDATTICA COOPERATIVA LABORATORIALE PER PROMUOVERE L'INCLUSIONE E IL SUCCESSO FORMATIVO DI TUTTI: GIOCARE CON ARTEFATTI PER SCOPRIRE SUPERFICI EQUIESTESE.

Giuditta RICCIARDIELLO*, Maria Assunta DI PAOLA, Antonella MONTONE*****

** I.C. "Balilla-Imbriani" – Bari; Dipartimento di Scienze della Formazione Primaria di Bari*

*** Scuola dell'Infanzia "Cometè" - Bari*

**** Dipartimento di Matematica Università degli Studi di Bari*

Il percorso presentato nasce dall'esigenza di garantire l'inclusione e il successo formativo di tutti gli alunni di un gruppo classe caratterizzato da una massiccia presenza di alunni con DSA. L'obiettivo è quello di costruire alcuni significati matematici, quali i concetti di superficie di una figura piana e di equiestensione, ma soprattutto di sviluppare un atteggiamento positivo verso la Matematica, attraverso esperienze significative che la rendano una disciplina concreta, divertente e "reale". Centrale, per il conseguimento dei suddetti obiettivi, è la mediazione con gli artefatti utilizzati durante l'intero percorso: tale utilizzo ha permesso agli alunni di ancorare i diversi significati matematici emersi durante le attività ad esperienze dirette e tangibili, verificando concretamente la veridicità di ogni tesi proposta. Tale metodologia ha garantito, da un lato, l'inclusione di tutti gli alunni con bisogni educativi speciali (BES), e dall'altro ha stimolato i più creativi a creare ipotesi, a cercare soluzioni e a confrontarsi con l'altro, sempre nel rispetto della diversità delle opinioni di tutti, in un clima laboratoriale partecipativo e collaborativo.

Grado di Istruzione: Scuola Primaria

Classi a cui è rivolto: 4[^] – 5[^]

Parole chiave: inclusione, BES, DSA, artefatti, Cooperative Learning, laboratorio

18 ottobre 2017

CONTRIBUTI PER IL GEOGEBRA DAY - WORKSHOP

Progettazione ed analisi di uno strumento dinamico per una didattica inclusiva e come supporto per una stima delle competenze

Ornella Robutti- Unito, Erica Gambelli, ICS Condove, Monica Mattei, Germana Trincherò-IIS Santorre di Santarosa, germana.trincherò@gmail.com, Elena Viviroli, IC Nievo - Matteotti,.

Il laboratorio, è indirizzato a docenti di scuola secondaria di primo grado o primo biennio di secondo grado ed ha come nucleo portante la Geometria, presente nelle indicazioni Nazionali in modo verticale e fortemente collegata a competenze fondamentali quali porre e risolvere problemi, argomentare, congetturare, generalizzare e dimostrare. L'esperienza che proponiamo vuole portare il docente ad accostarsi alla conoscenza della metodologia M.E.R.L.O. con una modalità nuova (Meaning Equivalence Reusable Learning Object) cioè in "habitus" dinamico, ovvero, pensata interattivamente attraverso l'uso di GeoGebra. Le schede così concepite sono proposte in forma virtuale e vertono su argomenti di geometria utili per lo sviluppo e il rilevamento di competenze matematiche nell'argomentare e congetturare. Sono validi strumenti anche e per una valutazione formativa e, in un primo approccio, sommativa.

Il laboratorio prevede una breve indispensabile introduzione (per i neofiti) alle schede M.E.R.L.O., ma si propone, principalmente, di coinvolgere in modo attivo i partecipanti chiedendo loro di analizzare, in gruppo, alcune schede, in formato digitale, al fine di rilevarne le potenzialità e la possibilità concreta di inserirne l'utilizzo in un curriculum scolastico.

Il leit motiv del workshop è rappresentato da esempi di esperienza concreta in classe e da discussione sulla valenza didattica delle attività proposte:

Si metteranno, inoltre, in evidenza i potenziali legami che le schede così concepite presentano con i nodi concettuali ed epistemologici della matematica, e i possibili ed auspicabili intrecci con altre discipline.

Ci si ripropone anche di fornire spunti e riflessioni sulle tecniche di valutazione delle schede così impostate, rilevando i collegamenti possibili con i parametri di stima delle competenze comunemente utilizzati per gli studenti al termine del primo ciclo di istruzione

Utilizzo di una piattaforma didattica in una scuola media del Canton Ticino, un'esperienza sostenuta dal CERDD (Centro risorse didattiche digitali): in particolare la relazione tra Geogebra e Open Campus. *Manuela Gerber e Remigio Tartini* – DECS /TI/CH–
manuela.gerber@edu.ti.ch

Il progetto, ha permesso ai docenti della sede di raggiungere la consapevolezza che in un momento di cambiamenti epocali nell'apprendimento e nella didattica (vedi i nuovi piani di studio), il digitale è imprescindibile, permettendo di andare verso nuove metodologie didattiche e forme di apprendimento che privilegiano una scuola interattiva, sociale, collaborativa e democratica, ridefinendone gli spazi. Queste nuove pratiche permettono all'allievo di ricercare, scoprire, sperimentare, sviluppare un pensiero critico, comunicare, condividere, autovalutarsi, valutare tra pari, ... sempre differenziando in modo naturale.

Il forte utilizzo dei tablet nel corso di questa esperienza è stato un vero fattore abilitante per sviluppare nuove pratiche nell'ottica dei nuovi piani di studio. La modalità di lavoro in gruppo (privilegiata sempre di più dai docenti), fondata sulla ricerca, sulla collaborazione, sul creare assieme, sull'interazione, oltre che a continuare anche al di fuori della scuola in aule virtuali, permettendo di rimodellare continuamente il sapere dell'allievo grazie all'esperienza collaborativa, porta anche ad una grande elasticità mentale, conferendo sempre più al docente un ruolo di interlocutore che sa orientare per far emergere nuove conoscenze. Anche l'utilizzo durante le lezioni dei computer personali dei docenti, ha portato a forme didattiche maggiormente collaborative ed esperienziali; l'utilizzo di internet ha permesso molte volte di aprire delle finestre reali sul mondo esterno. Dall'esperienza è emerso fortemente come la piattaforma (che ha ruolo centrale nell'apprendimento) permetta di rendere inscindibili la realtà e il vissuto in classe e la realtà e il vissuto fuori da essa, particolarmente agevolata se si dispone di supporti touch. Il docente non è più l'unico riferimento per verificare la correttezza dell'apprendimento o per ricevere approfondimenti perché nascono nuovi approcci di condivisione collaborativi, fondati su esperienze condivise di costruzione dei nuovi saperi, dove studenti e docenti sono protagonisti assieme (si pensi a forum, blog, cartelle per studenti, collegamenti, ...) e di conseguenza si assiste anche alla nascita di nuove forme osservative di valutazione. La scuola attuale deve riflettere fortemente su queste nuove pratiche didattiche, iniziando ad agire sin da subito, non solo fornendo agli studenti i nuovi strumenti, ma insegnando loro ad usarli e ad acquisire quelle competenze o attitudini necessarie, che richiedono costante aggiornamento, per divenire un cittadino consapevole e capace di interpretare le dinamiche di un mondo in continuo e rapido cambiamento. Oltre all'azione educativa quotidiana sono necessarie nuove forme di alfabetizzazione informatica, di prevenzione ad un uso consapevole della rete e un approccio al mondo delle APP create o meno appositamente per la scuola. La scuola attuale vede al centro lo studente che deve apprendere in situazioni reali e con l'uso di tecnologie digitali capaci di creare esperienza, situazioni e nuove forme di apprendimento digitale, sperimentando nel contempo nuove forme di vita sociale, veicolando informazioni, conoscenze e socializzando le esperienze.

La competenza digitale deve essere parte integrante del percorso di apprendimento proprio perché è un fatto culturale e non una questione tecnica. Le nuove pratiche didattiche necessitano perciò di contenuti e strategie che non mirino all'addestramento tecnico, ma che sviluppino una competenza comunicativa nel processo culturale di costruzione delle conoscenze.

La presentazione mostrerà il percorso svolto in matematica con Geogebra.

Titolo

Geogebra e Storia della Matematica: riscopriamo la "cuffia di Beltrami"

Autore

Maria Angela Chimetto

Già docente di Matematica di Liceo Scientifico- Geogebra institute CRDM-Padova

mariangela1951@gmail.com

Sunto

Da qualche anno si è verificata una riscoperta dei modelli materiali "concreti" di porzioni di piano iperbolico, per opera di William Thurston, di David Henderson, ma soprattutto di Daina Taimina, che ha realizzato il suo modello con la tecnica del crochet (o uncinetto). Ma non tutti sanno che il primo modello materiale di superficie a geometria iperbolica fu realizzato in carta dal matematico italiano Eugenio Beltrami, che ne produsse alcuni esemplari, dei quali l'unico ancora esistente è conservato all'Università di Pavia. Il modello di Beltrami (noto come "Cuffia di Beltrami"), considerato per oltre un secolo una curiosità e non più riprodotto, è stato realizzato a partire da moduli a forma di trapezio curvilineo tutti uguali tra loro. La tecnica per realizzare i singoli moduli è stata descritta da Beltrami in alcune lettere da lui inviate al collega francese Hoüel. Rileggendo quelle lettere si scopre che i "trapezi" di Beltrami presentano significative somiglianze con il modello di Daina Taimina, anche se la tecnica di Daina Taimina si presta a realizzare superficie con raggio di curvatura molto minore rispetto alla tecnica di Beltrami. Le difficoltà tecniche che Beltrami ha riscontrato nella realizzazione dei moduli con gli ordinari strumenti da disegno possono essere considerevolmente ridotte sfruttando le potenzialità di Geogebra. Realizzare il modello di Beltrami aiuta a capire le caratteristiche della geometria iperbolica e a riconoscere superfici a geometria iperbolica presenti in natura quali alghe, petali di fiori, lattughe.

Durante l'intervento verrà discussa la tecnica per realizzare il modulo con Geogebra e presentata una riproduzione della cuffia realizzata utilizzando Geogebra

WORKSHOP
VII GeoGebra Italian Day - 18 ottobre 2017

Cambiare si può: GeoGebra e il curriculum della scuola primaria

Donatella Merlo
La Casa degli Insegnanti
donatellamerlo@icloud.com

Sunto dell'intervento

Si intende mostrare come cambia il curriculum della scuola primaria se si introduce Geogebra come strumento di lavoro per gli allievi.

Partendo dai primi esperimenti che possono essere avviati fin dalla scuola dell'Infanzia, gli allievi si impadroniscono del funzionamento del software e nello stesso tempo usano fin dall'inizio i concetti geometrici fondamentali. Il problema diventa allora: come passare dall'uso di uno strumento di questo tipo, coinvolgente, divertente, ma anche rigoroso, alla concettualizzazione geometrica? Che cosa offre il software che gli strumenti usuali non possono offrire? Quali attività si devono proporre agli allievi?

Da queste riflessioni si può sviluppare un discorso che porta ad una revisione globale del curriculum di geometria mettendo in discussione sia la tradizionale sequenza dei contenuti sia il modo di affrontarli.

Si entrerà quindi nel merito delle pratiche didattiche per dimostrare come determinati modi di approcciare la geometria non vadano d'accordo né con la filosofia di questo software né tanto meno con la geometria come costruito teorico. In alternativa occorre pensare a situazioni di *problem solving* in cui gli allievi operino congiuntamente con le mani e con la testa, usando il software come strumento per rendere esplicito ciò che pensano e per modificare ciò che pensano in base ai risultati dei loro esperimenti con il software.

18 ottobre 2017

CONTRIBUTI PER IL GEOGEBRA DAY - COMUNICAZIONI

Titolo: L'approccio della logica dell'indagine attraverso attività esplorative in GeoGebra

Autori: Carlotta Soldano

Affiliazione: Università degli Studi di Torino

e-mail primo autore: carlotta.soldano@gmail.com

Sunto dell'intervento:

Verranno presentate attività esplorative progettate in GeoGebra volte alla scoperta di proprietà e teoremi di geometria elementare (riguardanti quadrilateri, triangoli e circonferenze) e al potenziamento del ragionamento logico e delle abilità argomentative degli studenti. Il quadro teorico di riferimento è costituito dalla *logic of inquiry*, un ampliamento della logica (deduttiva) classica, sviluppato dal logico e filosofo Finlandese J. Hintikka (1998, 1999) e dalla *variation theory*, una teoria dell'apprendimento sviluppata dal pedagogista Svedese F. Marton (2004).

Nella *logic of inquiry* tutti gli aspetti proposizionali e quantificazionali della logica vengono reinterpretati attraverso un approccio funzionale proprio della teoria dei giochi. Seguendo tale approccio abbiamo progettato le attività esplorative introducendole attraverso situazioni di gioco. Le scelte strategiche compiute dai giocatori per fare le mosse attivano un tipo di ragionamento, noto in letteratura come ragionamento retrogrado (Gómez Chacón, 1992): gli studenti formulano ipotesi ragionando all'indietro sulla base di ciò che è accaduto nelle mosse precedenti. Dal momento che le mosse vengono compiute su oggetti di geometria dinamica, il pensiero retrogrado coinvolge le proprietà invarianti osservate muovendo tali oggetti.

Per implementare l'approccio della *logic of inquiry* all'interno del DGE, la costruzione deve essere 'morbida' (Healy L., 2000), vale a dire che le sue proprietà sono appositamente costruite 'a occhio' in base agli obiettivi che gli studenti devono raggiungere nel gioco. Una volta terminata la fase di gioco, una scheda di lavoro guida gli studenti nella sua interpretazione geometrica e nella scoperta del teorema che permette ad uno dei giocatori di vincere sempre. La formulazione di tali domande segue l'approccio della *variation theory*: l'attenzione degli studenti viene focalizzata sugli aspetti invarianti delle mosse e della costruzione del gioco e sui legami logici esistenti tra essi.

La potenzialità di tale approccio in termini di sviluppo del ragionamento logico e delle abilità argomentative viene mostrato attraverso l'analisi dei processi cognitivi degli studenti attivati nella risoluzione delle attività proposte.

Bibliografia

Gómez Chacón, I. M. (1992). Desarrollo de diversos juegos de estrategia para su utilización en el aula. *Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"*, 22, 77-88.

Healy, L. (2000). Identifying and explaining geometrical relationship: Interactions with robust and soft Cabri constructions. *Document resume*, 138

Hintikka, J. (1998). *The principles of mathematics revisited*. Cambridge University Press.

Hintikka, J. (1999). *Inquiry as inquiry: a logic of scientific discovery*. Springer Science & Business Media.

Marton, F., & Tsui, A. B. M. (2004). Classroom discourse and the space of learning., P. P. M. Chik, P. Y. Ko, & M. L. Lo, Eds., Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Dalle cornicette alle derivate: riflessioni sul concetto di pendenza come “fil rouge” tra i vari ordini di scuola con unità di apprendimento per la Scuola Secondaria di I°

Prof. Maria Isabella Calastri – I.C. San L. Murialdo – Ceres - email: maria.calastri@polito.it
Prof. Clara Giulia Arman – I.C. Francesco Faà di Bruno - Torino

Il concetto di “pendenza” di una retta nasce nell’esperienza quotidiana, dalle strade in salita e discesa, ai tetti delle nostre case, agli attrezzi da cucina. Dovunque ci giriamo troviamo piani inclinati, questa familiarità con oggetti costituiti da piani inclinati non si traduce in competenza matematica sul riconoscere ed utilizzare il concetto di pendenza.

La pendenza vista come rapporto tra lo spostamento verticale e quello orizzontale è fondamentale in ogni ordine di scuola. Si dovrebbe apprendere questa modalità di rappresentazione fin dalla scuola primaria attraverso la riproduzione delle “cornicette” dove il saper stare nei quadretti, rispettare le consegne e le inclinazioni, il saper tracciare segmenti perpendicolari sfruttando la quadrettatura del foglio è alla base della correttezza del disegno. Nella scuola secondaria di primo grado la competenza della rappresentazione della pendenza dovrebbe svilupparsi con lo studio della funzione di proporzionalità diretta con l’applicazione alle leggi della Fisica (Moto rettilineo uniforme, Leggi di Ohm, Legge di Stevino ...) e nell’introduzione allo studio delle rette in Geometria Analitica.

Nella Scuola Secondaria di Secondo Grado, si ritrova il concetto di pendenza nella Geometria Analitica dove si approfondisce lo studio delle rette come curve algebriche, in Trigonometria nella definizione di tangente di un angolo ed infine nell’Analisi Matematica come valore della derivata di una funzione in un punto.

Osservato come nei miei allievi invece il concetto di pendenza come rapporto fosse completamente sconosciuto, ho impostato una unità di apprendimento utilizzando la metodologia laboratoriale che portasse tutti alla scoperta di che cosa è e cosa rappresenta questa parola.

Si è partiti dall’analisi dimensionale di alcuni oggetti effettuata in gruppi di lavoro con il compito di definire una regola per ordinare gli oggetti dal più al meno inclinato e di esporre poi ai compagni la metodologia utilizzata.

Al termine dell’attività con un brainstorming guidato siamo giunti alla regola generale del calcolo della pendenza come rapporto.

Abbiamo poi applicato questa conoscenza acquisita all’ambito matematico con lo studio della proporzionalità diretta e alla generalizzazione sulle rette nel piano sia graficamente che con GeoGebra.

Non restava che introdurre il concetto di parallelismo (stessa pendenza) e perpendicolarità (pendenza antireciproca).

Ho proposto ai ragazzi di riprodurre alcune “cornicette”, molto in voga nella Scuola Elementare di un tempo ora quasi abbandonate, a descrivere la pendenza dei vari segmenti e a riflettere sulle loro descrizioni.

Da queste riflessioni sono emerse le regole per disegnare segmenti paralleli e segmenti perpendicolari e per riconoscere rette parallele e rette perpendicolari.

Alla conclusione del percorso tutti i ragazzi, anche quelli con difficoltà di apprendimento, hanno interiorizzato questo concetto semplice ed intuitivo che troppe volte diamo per scontato.

RELAZIONI FRA SEGNI PER RAPPRESENTARE IL MONDO
I luoghi geometrici e la staticità dei ponti

Arianna Coviello (primo autore) coviello.arianna@gmail.com

Giancarlo Scarsi

Liceo Scientifico "Galileo Galilei" Alessandria

L'attività è stata ispirata dalla costruzione del nuovo ponte cittadino della nostra città, Alessandria, su Progetto dell'architetto Richard Meier, aderente ai Five Architects (Eisenman, Graves, Gwathmey Siegel, Hejduk e Meier). Dal punto di vista estetico, per Meier la parola chiave è astrattismo: *"Il compito dell'arte non è raffigurare il mondo, ma strutturare un insieme di relazioni tra segni senza significato che assumono valore per le reciproche relazioni (e non per il loro singolare contenuto realistico)"*. In questo senso l'arte si accomuna alla matematica, in quanto ambiente in cui l'uso dei segni, di per se trasparenti e inconsistenti, è strumento per rappresentare oggetti, ma solo le relazioni tra essi danno significato a pensieri e realtà complesse. In Matematica l'acquisizione concettuale di un oggetto passa necessariamente attraverso l'acquisizione di una o più rappresentazioni semiotiche (Duval, *Annales* 1988), per questo l'analisi geometrica e statica del Ponte Meier è stata pensata come progetto per l'acquisizione di nodi concettuali fondanti della Matematica e della Fisica da proporre in una classe seconda di Liceo Scientifico:

- Lo studio dei luoghi geometrici convenzionali e non, dal punto di vista euclideo e statico;
- La determinazione del baricentro di corpi estesi di forma non regolare;
- L'analisi delle forze applicate ad un corpo esteso di forma non regolare, e il calcolo geometrico e algebrico della risultante;
- L'analisi dei Momenti applicati ad un corpo esteso e di forma non regolare, e il calcolo del Momento risultante

Ulteriore obiettivo di competenza del Progetto è stato l'uso di Geogebra per analizzare e rappresentare viste grafiche in 2D e 3D delle componenti principali della struttura del ponte, per individuare i baricentri, nonché studiare i modelli matematici dei luoghi geometrici costituenti il profilo degli elementi principali quali: sezioni trasversali delle passerelle, arco e tiranti.

Primo corso di formazione di base per GeoGebra per insegnanti milanesi: un bilancio

Ottavio G. Rizzo ottavio.rizzo@unimi.it

Abstract

L'Istituto GeoGebra di Milano, in collaborazione con l'unità di Città Studi del Piano Lauree Scientifiche, ha offerto un corso di base di GeoGebra per gli insegnanti di scuola secondaria superiore con relativa certificazione di livello utente. Tre incontri in presenza — suddivisi in introduzione, insegnare con GeoGebra, laboratorio con GeoGebra — un significativo lavoro online, nessun abbandono volontario. Intendiamo presentare l'attività, evidenziando sia ciò che è andato meglio delle aspettative sia le criticità da evitare.

Piccole e grandi sfide tra Origami e GeoGebra: piegare quadrati in triangoli equilateri e viceversa

Autori: **Riccardo Piergallini** (Dipartimento di matematica, Università degli Studi di Camerino),
Giovanna Valori (Liceo Classico “F. Stabili”, Ascoli Piceno)
Email: riccardo.piergallini@unicam.it

Abstract

L'arte antica della piegatura di un foglio di carta (*zhezhi* in Cinese, *origami* in Giapponese) riesce a emozionare giovani e meno giovani. Chi da bambino non ha provato un incredibile piacere dal piegare e manipolare la carta per realizzare un aeroplanino? La concretezza della carta e di certe operazioni manuali fanno sì che gli aspetti matematici che soggiacciono a tali operazioni diventino tangibili e ricchi di quella fisicità propria della “prima” geometria.

The teaching of Euclid in schools can be made very interesting by the free use of the kindergarten gifts. It would be perfectly legitimate to require pupils to fold the diagrams on paper. This would give them neat and accurate figures, and impress the truth of the propositions forcibly on their minds. It would not be necessary to take any statement on trust. But what is now realised by the imagination and idealization of clumsy figures can be seen in the concrete.

T. Sundara Row, *Geometrical Exercises in Paper Folding*, Madras (India) 1893

A partire dalla semplice proposta di “costruire” un triangolo equilatero ripiegando un foglio di carta quadrato, si intende stimolare una riflessione su diversi modi di realizzare tale costruzione e sulla possibilità (non scontata) di ottenere triangoli massimali.

Mentre la validità delle diverse costruzioni di triangoli equilateri può essere verificata con l'usuale approccio sintetico nell'ambito della sola geometria euclidea, per la ricerca, la costruzione e la validazione dei triangoli massimali, sembra molto più naturale un approccio dinamico-topologico, in cui alla geometria si affiancano l'algebra e l'analisi (seppure quest'ultima essenzialmente solo a livello della nozione intuitiva di continuità).

Quest'ultimo approccio si articola nei seguenti punti: 1) l'individuazione di famiglie di triangoli geometricamente significative rispetto al problema della massimalità, tenendo conto delle simmetrie del problema; 2) la scelta di parametri opportuni per la descrizione di queste famiglie, con i relativi vincoli di variabilità; 3) la determinazione delle funzioni (continue) che esprimono il lato (o l'area) del triangolo in termini dei parametri scelti; 4) l'individuazione dei valori massimi di tali funzioni.

Da questo punto di vista, GeoGebra può essere uno strumento fondamentale di sperimentazione, per la possibilità che offre di visualizzare dinamicamente ciascuna famiglia al variare dei parametri che la caratterizzano.

Nell'interazione tra i diversi ambiti disciplinari le diverse “discipline” matematiche, si vuole offrire ai ragazzi la possibilità di svolgere una attività di ricerca e sperimentazione, che, pur partendo da un semplice problema geometrico, diventi poi “matematica” a tutto tondo.

Lo stesso percorso può essere successivamente seguito per il problema inverso di costruire un quadrato a partire da un triangolo equilatero, e trovarne quindi uno massimale. Il confronto tra i due problemi e i passi seguiti per arrivare alla loro soluzioni, può mettere in evidenza analogie e differenze, stimolando una riflessione sulla generalità del metodo, depurato dalle specificità delle singole applicazioni.

Il laboratorio che intendiamo discutere è stato realizzato in alcune classi terze del liceo classico “F.Stabili” di Ascoli Piceno e può essere proposto anche in classi seconde di indirizzi di studio che prevedono per la disciplina cinque ore settimanali nel primo biennio.

Bibliografia essenziale

T. Sundara Row, *Geometric Exercises in Paper Folding*, Open Court, Chicago, London (1917)

A.T. Olson, *Mathematics Through Paper Folding*, National Council of Teachers of Math. (1975)

T. Hull, *Project Origami Activities for Exploring Mathematics*, CRC Press (2012)

N. Calder, *Processing Mathematics Through Digital Technologies: The primary years*, Sense Publ. (2011)

“Uso di Geogebra 2D e 3D per un approccio alle Equazioni di Maxwell e alle loro conseguenze e applicazioni”

Fabio Cesare Bellon

Sezione AIF Settimo Torinese

(A049, I.I.S. “Baldessano-Roccati”, Carmagnola – Viale Garibaldi, 7)

prof_bellon@yahoo.it

Sunto dell'intervento.

Viene proposta una attività, supportata con l'ausilio di file costruiti con Geogebra 2D e 3D, in grado di rappresentare i concetti di circuitazione e flusso connessi alle equazioni di Maxwell. A partire da questi verranno modellizzati alcuni classici dispositivi che utilizzano i concetti teorizzati nelle equazioni dell'elettromagnetismo.

La dimensione tridimensionale consente pure di riprendere in classe la geometria solida e, in parte, la geometria analitica dello spazio, da utilizzare come prerequisito per lo studio dei campi elettromagnetici.

Con la variazione interattiva dei parametri fisici e una visualizzazione in due/tre dimensioni della situazione fisica da esaminare, dovrebbero risultare maggiormente comprensibili gli argomenti relativi ai concetti astratti di flusso e circuitazione di un campo e alle equazioni di Maxwell.