

Gli insegnanti in comunità di design e di sperimentazione: processi e metodologie

Ornella Robutti – Dipartimento di Matematica, Università di Torino

Il gruppo di ricerca di cui faccio parte si è concentrato negli ultimi anni sullo studio del ruolo, dell'attività, delle pratiche dell'insegnante di matematica in classe, nei gruppi di ricerca, nelle sperimentazioni di nuovi percorsi didattici e nella formazione professionalizzante. Questo studio è stato condotto nell'ambito del quadro teorico della trasposizione meta-didattica (Aldon *et al.*, 2013; Arzarello *et al.*, 2014), che tiene conto delle pratiche dei docenti nelle istituzioni in cui operano o con cui vengono a contatto e della loro evoluzione nel tempo, in relazione al gruppo di docenti e ricercatori universitari con cui lavorano. Come dice la Sfard (2005), siamo nell'era del docente per quanto riguarda la ricerca didattica e ciò comporta una ri-definizione delle relazioni tra docente e ricercatore, con attenzione non tanto a ciò che viene insegnato in classe, ma a come viene insegnato.

A tal fine, saranno presentate attività di docenti coinvolti in comunità di pratica (Wenger, 1998) che si specializzano in comunità di design/ricerca e comunità di sperimentazione (Robutti, 2015), analizzate con il quadro teorico che mette in luce la loro evoluzione nel tempo, e descritte con esempi sul campo, che toccano vari aspetti di queste pratiche legati a diverse fasi di progetti di ricerca e di formazione (Progetto locale 2013 Dipartimento di Matematica, Progetto Lauree Scientifiche, Progetto MERLO):

- il design di attività per la classe;
- la formazione dei docenti;
- la sperimentazione delle attività stesse in classe;
- l'osservazione della sperimentazione.

Bibliografia

- Aldon, G., Arzarello, F., Cusi, A., Garuti, R., Martignone, F., Robutti, O., Sabena, C., & Soury-Lavergne, S. (2013). *The meta-didactical transposition: a model for analysing teachers education programs*. Paper presented at the PME, Kiel, Germany.
- Arzarello, F., Robutti, O., Sabena, C., Cusi, A., Garuti, R., Malara, N., & Martignone, F.. (2014). *Meta-Didactical Transposition: A Theoretical Model for Teacher Education Programs*. In A. Clark-Wilson, O. Robutti & N. Sinclair (Eds.), *The Mathematics Teacher in the Digital Era: An International Perspective on Technology Focused Professional Development* (pp. 347-372). Dordrecht: Springer.
- Robutti, O. (in stampa). *Mathematics teacher education in the institutions: new frontiers and challenges from research*. *Proceedings of CIEAEM 67*, Aosta, luglio 2015.
- Sfard, A. (2005). *What could be more practical than good research? On mutual relations between research and practice of mathematics education*. *Educational Studies in Mathematics*, 58(3), 393 – 413.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fisica “spontanea”: le rappresentazioni mentali degli studenti della scuola primaria

Matteo Leone

Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione
Università di Torino

“Se dovessi condensare in un unico principio l'intera psicologia dell'educazione direi che il singolo fattore più importante che influenza l'apprendimento sono le conoscenze che lo studente già possiede. Accertatele e comportatevi in conformità nel vostro insegnamento.”

Così, nel 1968, David Ausubel introduceva un suo importante testo di psicologia dell'educazione (Ausubel 1968). Da allora le ricerche sul pensiero spontaneo tra gli studenti dei vari ordini di scuola si sono fatte via via più numerose, andando a coprire i principali settori delle scienze fisiche, e differenziandosi per approccio metodologico. Alcuni autori hanno sottolineato la tenacia di tali concezioni spontanee, vedendo in esse un ostacolo all'apprendimento, da superarsi attraverso un “cambiamento concettuale”. Altri hanno visto invece una sorta di “continuità” tra pensiero spontaneo e pensiero scientifico, continuità che autorizzerebbe a considerare le pre-conoscenze degli studenti una base indispensabile per l'apprendimento scientifico (per una breve illustrazione delle principali caratteristiche di tali ricerche si rimanda a Gagliardi & Giordano 2014; sulla transizione da pensiero spontaneo a pensiero scientifico si veda anche Corni, Michelini, Santi & Stefanel 2008).

La ricerca sulle idee spontanee degli studenti ha rappresentato, e rappresenta tuttora, l'oggetto principale e il filo conduttore delle tesi di ricerca in didattica della fisica condotte dal 2012 dagli studenti del Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Formazione Primaria dell'Università di Torino. Ad oggi, circa 50 tesi di ricerca sono state dedicate alla didattica della fisica a livello di scuola primaria e di scuola dell'infanzia, gran parte delle quali parzialmente o totalmente finalizzate allo studio delle idee spontanee. In questo intervento si illustreranno alcuni dei risultati emersi, su un campione che complessivamente ammonta a circa 1600 bambini, sottolineando le metodologie adottate e le criticità incontrate. Prendendo spunto da questa indagine, si discuterà anche il possibile ruolo diagnostico della storia della fisica, come strumento per anticipare le idee spontanee degli studenti (Leone 2014a, 2014b).

Ausubel DP (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View* (New York: Holt, Rinehart & Winston).

Corni F, Michelini M, Santi L, & Stefanel A (2008). Un modo di guardare all'educazione scientifica e un approccio di ricerca. *Approcci e proposte per l'insegnamento-apprendimento della fisica a livello preuniversitario*, 133-142. Accessibile a: <http://www.fisica.uniud.it/URDF/articoli/ftp/2008/2008-28.pdf>

Gagliardi M & Giordano E (2014). *Metodi e strumenti per l'insegnamento e apprendimento della fisica* (Napoli: EdiSES).

Leone M (2014a). History of physics as a tool to detect the conceptual difficulties experienced by students: the case of simple electric circuits in primary education. *Science & Education*, vol. 23, p. 923-953. Versione in accesso aperto disponibile a: <http://hdl.handle.net/2318/147310>

Leone M. (2014b). La storia della fisica come strumento per la didattica. In: *Frascati Physics Series. Comunicare Fisica 2012*, vol. 4 (INFN Laboratori Nazionali di Frascati). Versione elettronica del volume: <http://www.lnf.infn.it/sis/frascatiseries/italiancollection/pre-download.php?fn=Volume4%2FCF2012.pdf>

7 ottobre Aula 1

Le competenze argomentative in matematica nella scuola secondaria di primo grado: valutazione formativa e sommativa

Chiara Bellino chiara.bellino@hotmail.it

Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Matematica

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione

La competenza argomentativa è attualmente riconosciuta come competenza centrale nell'attività matematica e, più in generale, nella formazione intellettuale del futuro cittadino. Ma come si può promuovere e valutare in modo efficace tale competenza all'interno del contesto scolastico? Cercando di andare al di là della dicotomia tra valutazione sommativa e formativa, il presente lavoro riflette sul potenziale argomentativo dei test di valutazione nazionale INVALSI, al fine di utilizzarli come indicatori delle competenze raggiunte dagli studenti e sfruttare la loro somministrazione ciclica per valutare come si evolve nel tempo, attraverso i diversi gradi di scolarizzazione, la competenza argomentativa. La correzione attenta delle prove nazionali fornisce all'insegnante un feedback efficace sulla preparazione raggiunta dalla classe e permette di progettare in modo più adeguato i successivi interventi didattici. Uno strumento di valutazione sommativa può diventare quindi strumento di valutazione formativa. Nel corso dell'intervento saranno discussi alcuni quesiti tratti dalle prove INVALSI dell'anno 2013 al fine di analizzare il loro potenziale per la valutazione delle competenze argomentative e saranno mostrati alcuni protocolli significativi, adatti a illustrare quale tipo di informazioni si possono dedurre da tali prove.

Il lavoro è inserito nell'ambito del progetto "Linguaggio e Argomentazione" (PLS), portato avanti dal team delle insegnanti di Matematica dell'Istituto Comprensivo di Carcare in collaborazione con il Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova; i protocolli analizzati provengono dall'Istituto Comprensivo di Carcare.

Bibliografia:

[1] C. Bellino, *Le competenze argomentative in matematica nella scuola secondaria di primo grado: valutazione formativa e sommativa*, tesi di laurea, Università degli studi di Genova, Facoltà di Matematica, a.a. 2013-2014, rel. F. Morselli

[2] Bartolini Bussi, M. & Boni, M. & Ferri, F. (1995). *Interazione sociale e conoscenza a scuola*. Rapporto tecnico n.10, Centro di Documentazione educativa, Modena.

[3] Black, P. & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, Volume 21, Issue 1, pp. 5-31.

[4] Boero, P. & Douek, N. & Morselli, F. & Pedemonte, B. (2010). *Argumentation and proof: a contribution to theoretical perspectives and their classroom implementation*. Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 1, pp. 179-209. Belo Horizonte, Brazil: PME.

[5] Castoldi, M. & Cattaneo, P. & Peroni, F. (2006). *Valutare le competenze. Certificare le competenze*. Educazione e Scuola.

[6] Levenson, E. & Barkai, R. (2013), *Exploring The Functions Of Explanation In Mathematical Activities For Children Ages 3-8 Year Old: The Case Of The Israeli Curriculum*. Paper presented at the CERME 8 – Eight Conference of European Research in Mathematics Education. Antalya, Turkey.

[7] MIUR (2012). *Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione*.

[8] Morselli, F. (2013c). *Spiega perché, spiega come... Argomentare alla scuola dell'infanzia*. In Sabena C., Cerrato G., Scalenghe E. (a cura di) *L'apprendimento nella scuola dell'infanzia. Riflessioni teoriche ed esperienze didattiche*, pp. 127-142. Roma, Aracne.

[9] Scimone, A. & Spagnolo, F. (2005). *Argomentare e congetturare nella Scuola primaria e dell'infanzia*. Palermo, Palumbo.

Un percorso di avvio all'algebra come strumento di pensiero nella scuola secondaria di primo grado

Valentina Montonati, Elisabetta Panucci

Università di Genova

Istituto Comprensivo di Carcare (SV)

valentina.montonati@gmail.com , elisabettapanucci@libero.it

Si propone una comunicazione in cui saranno illustrati e discussi i passi salienti di un percorso volto a introdurre l'algebra e favorire l'attività argomentativa nella scuola secondaria di primo grado. Il percorso si inserisce nel progetto "*Linguaggio e argomentazione*" (Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova – Piano nazionale Lauree Scientifiche). Polo didattico di riferimento per il progetto è l'Istituto Comprensivo di Carcare (SV).

Il percorso, realizzato in due classi seconde, ruota intorno al problema della somma di tre numeri consecutivi: si parte dall'aritmetica per arrivare all'introduzione dell'algebra, con continui collegamenti al campo geometrico.

Durante l'incontro verranno proposte analisi e discussione delle produzioni degli studenti più significative dell'intero percorso, cercando di far emergere i passaggi più salienti che hanno caratterizzato l'attività in classe.

Verranno messi in evidenza i punti di forza e le criticità del passaggio tra aritmetica e algebra, analizzando l'atteggiamento degli alunni: aritmetico o algebrico.

Infatti l'algebra non è solo manipolazione e strumento di pensiero utile ad affrontare un problema, ma è anche sintassi; è importante lavorare per analogia su quanto incontrato in aritmetica, ma con prudenza, per evitare di trasmettere l'idea fuorviante che l'algebra sia pura generalizzazione dell'aritmetica.

Inoltre verranno illustrate schede di lavoro in cui è richiesto l'utilizzo del linguaggio algebrico in ambito geometrico.

Bibliografia

- Arcavi, A. (1994). Symbol sense: informal sense-making in formal mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 14(3), 24-35.
- Arzarello, F., Bazzini, L. & Chiappini, G. (1994). *L'algebra come strumento di pensiero. analisi teorica e considerazioni didattiche*. Pavia: Quaderno 6 del CNR, Progetto strategico ITD.
- Balacheff, N. (1987). Processus de preuve et situations de validation. *Educational Studies in Mathematics*, 18, 147-176.
- Harper, E. (1987). Ghosts of Diophantus. *Educational Studies in Mathematics*, 18, 75-90.
- Herscovics, N., & Linchevski, L. (1994) A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59-78.
- Kieran, C. (1981). Concepts associated with the equality symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 317-326.
- Linchevski, L., & Livneh, D. (1999). Structure sense: the relationship between algebraic and numerical contexts. *Educational Studies in Mathematics*, 40, 173-196.
- Malara, A. (2009). Dimostrazione e insegnamento dell'algebra. *L'Insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate*, 32°-B, 795-818.
- Radford, L. (2014). The progressive development of early embodied algebraic thinking. *Mathematics Education Research Journal*, 26, 257-277.
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1-36.
- Sfard, A. & Linchevski, L. (1994). The gain and pitfalls of reification: The case of algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 26, 191-228.

“Io penso negativo” Argomentazione e concettualizzazione nel primo approccio ai numeri negativi

*Rossana Iadarola, Alessia Bonanini
Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova*

Si propone un workshop all'interno del quale verranno esaminati e discussi i principali step di un percorso di avvio ai numeri negativi in classi del primo ciclo (quinta primaria-prima e seconda secondaria di primo grado). L'esperienza consentirà di riflettere sull'importanza dell'argomentazione come mezzo per promuovere la concettualizzazione.

Il workshop proporrà ai partecipanti le varie fasi del percorso, che saranno oggetto di un'analisi a priori. Successivamente saranno mostrati protocolli significativi e video di episodi dalle discussioni di classe, che saranno oggetto di analisi e discussione con i partecipanti.

Si osserverà come il riferimento costante ai campi di esperienza (temperature, linea del tempo) fornisca il concetto quotidiano e si mostrerà come quest'ultimo riesca ad evolvere, grazie all'attività argomentativa, in un vero e proprio concetto scientifico.

L'esperienza oggetto del workshop si inserisce nel Progetto “Linguaggio e argomentazione”, Laboratorio del Progetto Lauree Scientifiche – Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova. Polo di riferimento è l'Istituto Comprensivo di Carcare – Savona.

Bibliografia

- 1 Bonanini A., Morselli F. (2015). “I numeri negativi nella scuola primaria e secondaria di primo grado. Analisi di un percorso ad alto contenuto argomentativo”
- 2 Douek N. “ La questione della concettualizzazione nei campi dell'esperienza, origine della questione e piano dell'esposizione.”
- 3 Bishop J.P. , Lamb L. L.,Philipp R.A., Whitacre I., Schappelle B.P., (2013). “Using order to reason about negative numbers: the case of Violet”. *Educational Studies in Mathematics*.
- 4 Gallardo A. (2002). “The extension of the natural numbers domain to the integers in the transition from arithmetic to algebra”. *Educational Studies in Mathematics*.
- 5 Hefendehl-Heber (1991). Negative Number: Obstacles in their evolution from intuitive to intellectual constructs. *For Learning of Mathematics*
- 6 Linchevski and Williams (1999). “Using intuition from everyday life in filling the gap in children extension of their number concept to include the negative numbers.” *Educational Studies in Mathematics*.
- 7 Schubring G.(1986). “Ruptures dans le statut mathématique des nombres négatifs”
- 8 Stephan M. (2009). “Use concepts from finance, specifically assets and debt, to give students a real-world understanding of integer concepts and operation”. *Mathematics Teaching in the middle school*.
- 9 Stephan M., Akyuz D. (2012) “A proposed instructional Theory for integer addition and subtraction”. *Journal For Research in Mathematics Education*

Quando gli esempi numerici non bastano: approccio alla dimostrazione in ambito aritmetico in un'esperienza di tirocinio

Andres Manzini*, Annalisa Cusi**

*IIS "L. Nobili", Reggio Emilia , ** Università di Torino

In questa comunicazione presenteremo un'esperienza didattica realizzata in una classe prima Liceo Classico. Le attività, svolte nell'ambito del Tirocinio Formativo Attivo presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, riguardano un percorso di introduzione all'uso del linguaggio algebrico come strumento per costruire dimostrazioni in ambito aritmetico.

Il percorso, che trae ispirazione dal lavoro realizzato da Cusi (2009, 2010), si articola in due fasi: (1) una prima fase, propedeutica alla successiva, caratterizzata da attività di traduzione da linguaggio verbale ad algebrico e di interpretazione e analisi di espressioni simboliche; (2) una seconda fase di esplorazione e dimostrazione di enunciati riguardanti proprietà numeriche.

Scopo dell'esperienza realizzata è stato quello di sperimentare un approccio didattico che promuova un apprendimento significativo dell'algebra (Arcavi, 1994), favorendo, in particolare, la ricerca, da parte degli studenti, dei significati soggiacenti alle attività di aula proposte.

La metodologia di lavoro in classe è stata caratterizzata da momenti di lavoro a piccoli gruppi, seguiti da discussioni di classe durante le quali gli studenti hanno avuto modo di esporre le proprie strategie di approccio ai problemi proposti. Le discussioni sono state condotte e successivamente analizzate facendo riferimento al costrutto di insegnante come *Modello di Comportamenti e Atteggiamenti consapevoli ed efficaci* (Cusi 2009, Cusi 2012), che caratterizza i diversi ruoli che il docente può svolgere con l'obiettivo di favorire lo sviluppo, da parte degli studenti, delle competenze necessarie per un uso efficace del linguaggio algebrico come strumento di pensiero (Arzarello, Bazzini e Chiappini, 1994).

Durante la comunicazione presenteremo un'analisi del lavoro svolto, sia dal punto di vista dei processi di pensiero sviluppati dagli studenti, sia da quello del ruolo svolto dal docente durante le attività collettive.

Bibliografia

- Arcavi, A. (1994). Symbol sense: informal sense-making in formal mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 14(3), 24–35.
- Arzarello, F., Bazzini, L., e Chiappini, G. (1994). *L'algebra come strumento di pensiero. Analisi teorica e considerazioni didattiche*. Progetto strategico TID, Quaderno 6.
- Cusi, A. (2009). Il linguaggio algebrico come strumento per dimostrare: l'interazione insegnante-allievo per uno sviluppo di nuove consapevolezze. Atti del XXXVIII Seminario Nazionale del Centro Morin, L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate 32 A-B (6), 819-840.
- Cusi, A. (2010). La dimostrazione in ambito aritmetico per un approccio innovativo alla didattica dell'algebra. In F. Ferrara, L. Giacardi e M. Mosca (Eds.), *Conferenze e Seminari dell'Associazione Subalpina Mathesis 2009-2010* (pp. 69-89).
- Cusi, A. (2012). L'insegnante come modello di comportamenti ed atteggiamenti consapevoli ed efficaci per favorire lo sviluppo di competenze e consapevolezze da parte degli allievi, *L'insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate*, 35 A-B.

L'esperienza della Quality Class: momento di incontro interculturale tra insegnanti

Spunti di proposte didattiche raccolte nel corso dell'esperienza della QC e caratterizzate da un comune approccio laboratoriale nell'insegnamento della matematica

I. Aimo, S. Borlengo, S. Ferrari, L. Giaccone

TFA A049 - Università degli Studi di Torino

ilaimo@gmail.com, borly88@libero.it, simoyea@gmail.com, luca.giaccone@gmail.com

L'esperienza della Quality Class rappresenta un'importante occasione d'incontro e di confronto per giovani insegnanti di matematica, o aspiranti tali, provenienti da tutto il mondo e desiderosi di confrontarsi su argomenti inerenti la didattica della matematica. La ventesima edizione di questo progetto di scambio, svoltasi in concomitanza del 67° congresso internazionale CIEAEM (Commission Internationale pour l'Etude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques) ad Aosta dal 14 al 24 luglio 2015, ha visto protagoniste 6 diverse nazioni: Germania, Polonia, Repubblica Ceca, Stati Uniti, Olanda e Italia.

Durante i primi 5 giorni, ogni gruppo ha presentato agli altri partecipanti un workshop della durata di tre ore contenente una proposta didattica, a tema libero, incentrata su un particolare aspetto dell'insegnamento della matematica o un determinato argomento affrontato nella scuola secondaria (di primo o secondo grado). Nel periodo rimanente, i partecipanti hanno potuto assistere come uditori al congresso. Il programma della QC prevede inoltre momenti di riflessione e feedback sulle attività proposte da ciascun gruppo, nonché workshop e attività sulla didattica della matematica gestite dai Tutor.

Vogliamo qui riproporre alcuni degli spunti che è stato possibile cogliere da questa opportunità sotto forma di attività laboratoriali, concentrandoci in particolare sul loro significato comune: la costruzione di una *conoscenza situata*, attraverso la sperimentazione in prima persona e l'esperienza diretta, e di un *significato più profondo* degli argomenti trattati, ottenuta attraverso l'esplorazione del legame tra la matematica e la realtà.

Pertanto, il workshop si propone in primo luogo di illustrare il contesto della Quality Class, all'interno del quale abbiamo sperimentato noi per primi una didattica laboratoriale; in secondo luogo, si propone di offrire una panoramica dei workshop presentati dai diversi paesi, sottolineando la comune visione dell'apprendimento matematico sotteso a tutte le esperienze.

Particolare rilievo inoltre verrà dato all'aspetto multiculturale; è interessante notare, infatti, come la provenienza da Stati, culture e tipi di formazione molto diverse tra loro influenzi indiscutibilmente la progettazione didattica e la realizzazione degli stessi workshop, rendendo formativa l'interazione tra insegnanti provenienti dalle esperienze più disparate. Tuttavia, nonostante le differenze, i progetti presentati nel corso della Quality Class 2015 sono caratterizzati tutti da un denominatore comune, ovvero motivare lo studente allo studio della matematica in quanto *strumento* per fornire risposte agli interrogativi della vita quotidiana, per crescere nella formulazione del pensiero critico, per suscitare la capacità di porre domande di peso.

L'esperienza si è rivelata per noi un valido strumento di crescita professionale. Crediamo pertanto che confrontarsi con esperienze didattiche provenienti da altri contesti culturali possa essere una occasione formativa importante per ogni insegnante, e che porre particolare attenzione alle pratiche didattiche comuni possa suscitare negli insegnanti stessi maggiore consapevolezza dei punti di forza di quanto si propone in aula.

Chi sono Rob e Bob? Idee in movimento su grafici e funzioni nella scuola secondaria di secondo grado

Francesca Ferrara, Giulia Ferrari
Dipartimento di Matematica "Giuseppe Peano", Università di Torino
francesca.ferrara@unito.it, giulia.ferrari@edu.unito.it

In questo workshop, intendiamo presentare alcune attività che sono state progettate e implementate nell'ambito di una sperimentazione didattica che ha coinvolto una classe del primo anno di scuola secondaria di secondo grado in un approccio grafico al concetto di funzione. In tale sperimentazione, sono stati utilizzati dei dispositivi legati alla console della Nintendo Wii. In particolare, due telecomandi (Wii Remote) della console sono stati collegati a un software chiamato WiiGraph progettato da alcuni ricercatori dell'Università di San Diego. WiiGraph permette di lavorare per via grafica con le funzioni spazio-temporali $(a(t), b(t))$ che catturano la posizione dei due telecomandi (a e b) in un dato intervallo di tempo, mentre due utilizzatori si muovono in uno spazio di interazione di fronte a una barra sensore (analogica a quella in dotazione con la Wii). La posizione dei telecomandi viene associata istante per istante alla loro distanza dal sensore. I grafici delle due funzioni sono costruiti in tempo reale e compaiono contemporaneamente su uno stesso piano cartesiano, ognuno con colori distinti corrispondenti a ciascun telecomando. Questi grafici possono essere messi a confronto o in relazione tra loro, studiandone proprietà e forme in termini dei movimenti degli utilizzatori (e dunque dei telecomandi). WiiGraph permette anche di scegliere modalità più complesse, come "Make your own Maze!", che fornisce un grafico obiettivo da riprodurre il più fedelmente possibile, e Versus, che restituisce nel piano cartesiano una forma grafica determinata per ogni istante di tempo dalla coppia ordinata (b, a) . È inoltre possibile lavorare con le quattro operazioni tra funzioni, modalità che fa comparire a schermo un terzo grafico, di colore diverso, che è il risultato di tali operazioni (quale, ad esempio, $a(t)+b(t)=(a+b)(t)$). Possono così essere affrontati discorsi relativi alla modellizzazione del movimento, alla matematica della variazione e ai concetti di base dell'analisi elementare, come quello di funzione, alla cinematica, in particolare alla distinzione tra traiettoria e leggi orarie associate a un moto piano. Si tratta di discorsi in linea con gli obiettivi delle Indicazioni Nazionali per i percorsi liceali e con le richieste del nuovo esame di Stato. In aggiunta, la ricerca in didattica sottolinea l'importanza di esperienze di tipo propriocettivo e cinestetico (quali quelle offerte dall'utilizzo dei Wii Remote) per l'apprendimento della matematica, supportando il valore pedagogico di attività di modellizzazione del movimento per un approccio grafico al concetto di funzione (per esempio, Nemirovsky *et al.*, 1998; Monk & Nemirovsky, 2000).

Durante il workshop, i partecipanti saranno coinvolti in alcune esperienze con il software, attività di gruppo analoghe a quelle proposte agli studenti e discussioni collettive che vertano anche su un confronto tra quanto avvenuto in classe e quanto potrà emergere dal contributo dei partecipanti stessi. In particolare, nella discussione sarà posta attenzione ad aspetti di progettazione di attività che utilizzino le modalità di WiiGraph per il raggiungimento di uno specifico obiettivo. Da questo punto di vista, la natura collaborativa o competitiva delle richieste che si possono porre agli studenti sarà oggetto di riflessione rispetto alle scelte fatte in fase progettuale. Aspetti legati alla possibilità di una didattica inclusiva saranno affrontati con i partecipanti sulla base di esperienze concrete e di considerazioni sul movimento come sesto senso (secondo Berthoz, 2000).

7 ottobre Aula 2

“Condivisione di significato come oggetto di apprendimento” per una preparazione consapevole all’esame di stato di Liceo Scientifico

A deep approach to building skills of modelling

Arianna Coviello

Liceo scientifico Galileo Galilei, Spalto Borgoglio 49, 15121 Alessandria

Teacher - Teacher trainer

coviello.arianna@gmail.com

Santina Fratti

I.I.S. Alessandro Volta, via Papa Giovanni XXIII 9, 26900 Lodi

Teacher - Teacher trainer

sfratti.volta@gmail.com

KEYWORDS: DUVAL, MERLO PROJECT, OBIT MODEL

Questa proposta è la descrizione di un percorso didattico attuato nell’ultimo segmento di Liceo Scientifico (classi quarte e quinte) con l’obiettivo di rendere più consapevole la preparazione all’esame di stato dei nostri allievi. Le pratiche didattiche da noi adottate, ispiratesi al modello educativo della *cooperative learning*, sono centrate sull’uso della condivisione di significato come oggetto di apprendimento. La consuetudine all’argomentazione e al confronto ha permesso di attivare un processo spontaneo di passaggio di conoscenze, emozioni e di esperienze all’interno dei membri di ogni gruppo. Uno degli obiettivi è stato quello di costruire la competenza degli allievi circa la capacità di individuare una particolare situazione concettuale, attraverso molteplici rappresentazioni tra sistemi di segni (che sono i diversi registri semantici); questo ha implicato il saper leggere una poliforme trasformazione uno-a-molti di significato di un oggetto matematico. La consapevolezza di aver raggiunto la comprensione di un concetto matematico, infatti, si ha quando si acquisisce capacità di passare da un registro semiotico ad un altro, riconoscendo l’ambiente in cui occorre operare il cambio adeguato.

In un contesto didattico che ha voluto creare le condizioni per il raggiungimento di un’abitudine alla creazione, nonché al riconoscimento e alla gestione consapevole, del modello matematico, una metodologia, quale MERLO, basata sulla costruzione/riconoscimento della comunanza di significato di rappresentazioni semiotiche diverse di un concetto, ha anche favorito l’abitudine all’uso di un corretto linguaggio logico-matematico. Questo ha attivato, e comunque migliorato, la competenza nel saper passare da un fenomeno reale a una struttura astratta che lo descriva quantitativamente e che consenta, anche con l’aiuto del computer, di simularne il comportamento e di formulare previsioni sulla sua evoluzione.

Alla luce della sperimentazione svolta in classe, tale pratica didattica si è dimostrata strumento quanto mai efficace e didatticamente coinvolgente per indurre lo studente all’abitudine consapevole del riconoscimento e della creazione di un modello, nonché alla sua validazione.

Verso una nuova teoria di progettazione didattica: metodologie didattiche a confronto

Alessandro Spagnuolo¹ e Michele Canducci¹

¹Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Ferrara

spglsn@unife.it

Parole chiave: peer education, apprendimento cooperativo, progettazione didattica.

Dal 2012 è attivo presso il dipartimento di Matematica dell'Università di Ferrara un progetto di ricerca sulla *Peer Education* nell'ambito dell'insegnamento/apprendimento della Matematica a livello di Scuola Secondaria Superiore.

La Peer Education rientra nello studio delle metodologie didattiche a mediazione sociale, contrapposte in generale ai più classici metodi a mediazione diretta dell'insegnante, che pongono al centro dell'azione didattica gli allievi, attraverso la suddivisione della classe in gruppi di lavoro. Mediante l'assegnazione di ruoli di gestione, gli studenti costruiscono insieme il sapere, impostano da soli il ritmo del lavoro, condividono le responsabilità del loro apprendimento e, al tempo stesso, sviluppano e migliorano le relazioni sociali. Il tutto avviene sotto la supervisione del docente che, in questo caso, è facilitatore e organizzatore delle attività didattiche (Johnson & Johnson, 1989).

A partire dagli anni '70, le ricerche in questo campo hanno evidenziato i vantaggi derivanti dall'uso di tale metodologia, sia dal punto di vista della motivazione che del rendimento accademico degli studenti. Gli ultimi studi del settore si concentrano sull'analisi di tre diverse possibili modalità di raggruppamento degli studenti: *peer tutoring*, *cooperative learning* e *peer collaboration*. L'applicazione di una di queste passa sempre attraverso l'analisi e la conseguente valutazione di due parametri: *equality* e *mutuality* (Damon & Phelps, 1989, Serrano & Pons, 2011).

Nel corso di questa comunicazione verranno mostrati i primi risultati raggiunti al termine della prima sperimentazione pilota, realizzata in una classe terza di un Liceo delle Scienze Umane di Rimini. Molte delle osservazioni effettuate confermano alcuni degli aspetti critici riscontrati nell'uso di questa metodologia e che sono al centro del dibattito odierno tra il "favorire metodi di insegnamento espliciti e diretti o privilegiare modalità ispirate a forme di costruttivismo sociale" (Pellerey, 2014). Da questa sperimentazione è emersa in particolar modo la necessità di ripensare alla progettazione didattica come a un processo nel quale devono entrare in gioco differenti approcci, al fine di superare la contrapposizione culturale fra metodologie di tipo cooperativo e metodologie di tipo frontale, in un ottica dialogica che non prescinda da fattori contestuali.

Bibliografia:

Damon W., Phelps E. (1989). Critical distinctions among three approaches to peer education. *International journal of educational research*, 13.1, pp. 9-19.

Johnson D. W., Johnson R. T., Holubec E. J. (1996). *Apprendimento cooperativo in classe*, Erickson, Trento.

Pellerey M. (2014). Che cosa abbiamo imparato sul piano della progettazione didattica dalle critiche al costruttivismo in ambito pedagogico? *Giornale Italiano della Ricerca Educativa*, 7.13.

Pesci A. (2004). Insegnare e apprendere cooperando: esperienze e prospettive. *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, 27 A-B, 6, pp. 637-670.

Radford L. (2011). Classroom interaction: Why is it good, really? *Educational Studies in Mathematics*, 76, pp. 101-115.

Serrano J. M., Pons R. M. (2008). *Aprendizaje cooperativo en Matemáticas. Diseño de actividades en Educación Infantil, Primaria y Secundaria*. Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones

Tecnologie e disabilità sensoriale

Alessio Drivet

DI.FI.MA. in Rete alessio.drivet@tin.it

La gestione dell'ampio spettro di disabilità che possiamo trovare nell'ambito scolastico trova nello sviluppo delle tecnologie un prezioso alleato.

Data la vastità del problema, nel testo verranno presentati solo alcuni esempi riferibili al tema dell'inclusione di soggetti con disabilità sensoriale.

Sostanzialmente possiamo distinguere due diversi approcci, quello del potenziamento e quello della sostituzione del canale comunicativo. Nel primo caso si tratta di ingrandire l'oggetto o semplificare le forme per quanto riguarda la vista oppure aumentare il volume del suono per quanto riguarda l'udito. Nel secondo caso si tratta di usare sintesi vocali, lettori braille, mappe sensoriali per sostituire la vista oppure alternative testuali per compensare il deficit uditivo.

Gli strumenti che consentono di accedere alle informazioni e ai contenuti veicolati attraverso i sistemi informatici appartengono a diverse categorie di tecnologie utilizzabili dagli studenti con disabilità. Si va dagli strumenti hardware (barra Braille, tastiere o dispositivi speciali) a quelli software (riconoscimento vocale o ottico, lettore di schermo, ecc.).

Tutti questi strumenti sono, ormai da anni, disponibili per chi ha bisogno di un supporto in grado di colmare, almeno in parte, qualche deficit. Per questo possiamo parlare di tecnologie tradizionali.

Gli strumenti citati sono quelli ampiamente noti e su cui esiste una ampia e diffusa letteratura e pratica scolastica; meno noto è il settore, che apre a interessanti prospettive, delle tecnologie indossabili (wearable technology), cioè quegli strumenti che sono stati progettati per essere indossati (guanti, anelli, occhiali, ecc.). In particolare verranno presi in considerazione: guanti e vestiti, tablet e videocamere, tracciatori oculari, anelli, occhiali.

Un handicap sensoriale rappresenta un grave ostacolo in tutte le discipline, ma in particolare per la matematica, basta pensare alla complessità della simbologia utilizzata e alla necessità di operare manipolazioni. Due esperienze, per studenti videolesi, risultano particolarmente significative: il Braillemat e il Blindmath.

Bibliografia

- Baroni, F. (2013). Tecnologie informatiche e inclusione scolastica: Quale progettazione per una valorizzazione delle differenze?
- Fichten, C. S., Asuncion, J., & Scapin, R. (2014). Digital Technology, Learning, and Postsecondary Students with Disabilities: Where We've Been and Where We're Going. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 27(4), 369-379.
- Hayes, G. R., Kientz, J. A., Truong, K. N., White, D. R., Abowd, G. D., & Pering, T. (2004). Designing capture applications to support the education of children with autism. In *UbiComp 2004: Ubiquitous Computing* (pp. 161-178). Springer Berlin Heidelberg.
- INVALSI (2006). Repertorio di prove personalizzate proposte dalle scuole agli studenti con disabilità intellettiva.
- Pepino, A., Freda, C., Ferraro, F., Pagliara, S., & Zanfardino, F. (2013). "BlindMath" un innovativo editor scientifico per studenti non vedenti.
- Pieri, M. (2012). Tecnologie per l'autonomia e l'integrazione sociale delle persone disabili. Fondazione Don Carlo Gnocchi.
- Porta, M., Rastelli, S. (2013). Lo studio dei tracciati oculari (eye-tracking) nella ricerca sul linguaggio. In *La ricerca sperimentale sul linguaggio: acquisizione, uso, perdita*, Pavia University Press, 165-197.
- Ranck, J. (2012). *The wearable computing market: a global analysis*. Gigaom Pro.
- Signorile, I. (2002). Studio e realizzazione di un sistema di puntamento oculare per l'accesso al computer da parte di disabili motori gravi. Politecnico Torino.

L'approccio del Sig. Rossi alle funzioni goniometriche con l'uso di MatCos

Annarosa Serpe

Dipartimento di Matematica e Informatica, Università della Calabria, ITALIA

annarosa.serpe@unical.it

Maria Giovanna Frassia

Phdstudent, Dipartimento di Matematica e Informatica, Università della Calabria, ITALIA

frassia@mat.unical.it

Stefania Caligiuri

Istituzioni Scolastiche "Ugo Foscolo", Cosenza, ITALIA

stefania.caligiuri@alice.it

La trigonometria costituisce una parte importante e fondamentale dell'educazione matematica; da una forma apparentemente semplice come quella del triangolo rettangolo è possibile ottenere strumenti e intuizioni che aiutano a capire tanto gli aspetti pratici quanto quelli teorici.

Molti studenti, purtroppo, percepiscono la trigonometria come un n-simo addestramento a regole e formule, da imparare mnemonicamente, per applicarle a problemi senza averne recepito chiare motivazioni; di conseguenza, questo stipato formalismo, molto rigido nei suoi schemi, viene ritenuto di scarsa/nessuna utilità per la vita di tutti i giorni. Questa manifesta insoddisfazione per lo studio della trigonometria può essere sconfitta seguendo un approccio metodologico finalizzato a far coglierne la valenza ossia a rendere ragione che la trigonometria è tutt'altro che noiosa, difficile, anzi è ricchissima di applicazioni e guardando, attentamente, intorno si può scorgersela dappertutto.

Come fare, dunque, per rompere le catene del percorso tradizionale in modo da far scoprire la ricchezza dei collegamenti che la trigonometria offre e, quindi riavvicinare gli studenti in maniera naturale e creativa a questa parte importante della Matematica?

In questo contributo si presenta una proposta didattica, integrata fortemente dall'uso del computer come strumento da programmare, tesa a valorizzare il dibattito intorno alle funzioni goniometriche. In accordo con le Indicazioni Nazionali, la proposta didattica intende suscitare l'interesse degli studenti ed evitare che il contenuto matematico in questione venga visto come "fuori dal tempo" e quasi a sé stante; inoltre, si avvale dell'uso del computer, come strumento pedagogico, nell'ambiente di programmazione MatCos.

Bibliografia

- Bagni G.T., (1997). *Trigonometric functions: learning and didactical contract*, Didactics of Mathematics-Technology in Education, D'Amore, B. &Gagatsis, A. (Eds.), Erasmus ICP-96-G-2011/11, Thessaloniki, 3-10.
- Costabile F.A, Serpe A. (2012). *MatCos: A Programming Environment for Mathematics Education*. Proceedings of EICE, in G. Lee (ed.). ASME Press, New York, 25-30.
- Kuzler B., (2000). *The Algebraic Calculator as a Pedagogical Tool for Teaching Mathematics*. International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education, 7, 1, 5-23.
- Marrades R., Gutierrez A. (2000). *Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment*. Educational Studies in Mathematics, 44 (1/2), 87-125.
- Noss R., Healy L. & Hoyles C. (1997). *The construction of mathematical meanings: Connecting the visual with the symbolic*. Educational Studies in Mathematics, 33(2): 203-233.
- Tall D.O., (2003). *Using Technology to Support an Embodied Approach to Learning Concepts in Mathematics*. In Carvalho and. Guimarães (eds) História e Tecnologia no Ensino da Matemática. Brasil: Rio de Janeiro, vol. 1, pp. 1-28

Guglielmo e l'arancia-frizza: potenzialità del confronto tra sperimentazioni in parallelo

Monica Testera*, Francesca Morselli**, Elisabetta Panucci*, Elena Quaglia*, Ombretta Rosso*,
Emanuela Zignego*

*Istituto Comprensivo di Carcare (SV)

**Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione Università di Torino

Si propone un workshop in cui saranno illustrate alcune tappe di un percorso volto a favorire l'attività argomentativa nella scuola secondaria di primo grado. Il percorso si inserisce nel progetto "Linguaggio e argomentazione nello studio della matematica dalla scuola primaria all'Università" (Dipartimento di Matematica dell'Università di Genova - Piano Nazionale Lauree Scientifiche). Polo didattico di riferimento per il progetto è l'Istituto Comprensivo di Carcare (SV).

Il progetto, sviluppato in collaborazione tra ricercatori universitari e insegnanti, ha come scopo quello di mettere a punto e proporre in classe percorsi e attività ad ampio respiro, in campi di esperienza significativi, attorno al "nodo" dell'argomentazione in campo matematico (Morselli & Testera, 2010; Testera, Morselli, Sibilla, 2011; Morselli, Panucci & Testera, 2015). Tali percorsi e attività sono rivolti a studenti di tutti i livelli scolari (dalla scuola primaria alla scuola secondaria superiore, in una prospettiva di continuità verticale), e sono finalizzati a favorire un ingresso graduale nella "cultura dei teoremi" (Boero, 2007).

Tra le modalità di collaborazione si segnala la realizzazione di cicli di sperimentazione, in cui ciascun insegnante realizza la sequenza di attività nella sua classe e condivide con i colleghi i risultati della sperimentazione. In fase di sperimentazione, possono essere apportate variazioni alla sequenza prevista a priori, e tali variazioni sono poi soggette a riflessione in itinere e a posteriori.

In questo contributo ci soffermiamo sulle potenzialità del confronto tra sperimentazioni in classi diverse in termini di progressivo affinamento delle sequenze e riprogettazione, comprensione dei processi e riflessione e sviluppo professionale degli insegnanti coinvolti.

I partecipanti al workshop saranno coinvolti nell'analisi a priori dell'attività proposta in classe (riguardante il concetto di rapporto) e nell'analisi a posteriori di episodi significativi (produzioni individuali ed estratti di discussione matematica). L'analisi mostrerà come la stessa attività in classi diverse può essere svolta mediante strategie differenti, che a loro volta possono dare luogo a una varietà di approfondimenti in sede di discussione di classe, e proporrà una riflessione sui fattori che possono determinare tali varietà.

Bibliografia

Boero, P. (2007). *Theorems in school: from history, epistemology and cognition to classroom practice*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Morselli, F., Panucci, E., Testera, M. (2015). Démarche d'investigation et explication au collège. *Recherches en éducation*, 21, 138-151.

Morselli, F. & Testera, M. (2010). L'argomentazione in matematica. *Scuola italiana moderna*, n. 2, 35-36.

Testera, M., Morselli, F., Sibilla, A. (2011). "Pensa un numero.... Attività argomentative nella scuola secondaria di primo grado". In O. Robutti & M. Mosca (eds.), *Il laboratorio in matematica e in fisica. Atti del IV Convegno Nazionale di Didattica della Fisica e della Matematica DI.FI.MA. 2009*, 213-225.

Esperimenti con la luce (per un'introduzione graduale alla "fisica moderna")

A. Cuppari ⁽¹⁾, S. Falabino ⁽²⁾, C. Marino ⁽⁵⁾, T. Marino ⁽³⁾, A. Merletti ⁽⁴⁾, G. Rinaudo ⁽⁵⁾

⁽¹⁾Liceo Scientifico Gobetti di Torino

⁽²⁾Liceo Scientifico Monti di Chieri e Liceo Scientifico Volta di Torino

⁽³⁾Liceo Scientifico Curie di Collegno

⁽⁴⁾Liceo Scientifico Curie di Pinerolo (TO)

⁽⁵⁾Dipartimento di Fisica, Università di Torino

La proclamazione del 2015 come "Anno Internazionale della Luce" ha risvegliato un grande interesse per la didattica nella scuola del tema della luce, non solo per gli aspetti concettuali ma anche per le basi sperimentali che li sottendono.

Nel workshop presenteremo e discuteremo alcuni esperimenti con la luce che sono stati sviluppati per l'utilizzo a livello di liceo e, almeno in parte, sperimentati: sono tutti fattibili con apparecchiatura di base disponibile in un liceo mediamente attrezzato, e con dispositivi ben noti nella vita quotidiana, come LED, LASER, celle fotovoltaiche.

Mostreremo tuttavia che, allo stesso tempo, alcuni di essi toccano aspetti concettuali che aiutano una introduzione graduale di concetti di "fisica moderna".

Tra i principali esperimenti che presenteremo: diffrazione, rendimento di una cella fotovoltaica, curva caratteristica di un led e misura costante di Planck, macchia di Poisson, ombre colorate,... alcuni dei quali verranno realizzati con il sistema ARDUINO.

Ciascuna esperienza sarà accompagnata da una breve descrizione per consentire ai docenti la sua realizzazione in classe.

L'identità di massa ed energia come punto di partenza per l'insegnamento della relatività speciale.

Corrado Enrico Agnes †, Angelo Merletti ‡ Riccardo Urigu*

† Politecnico Scuola di Dottorato di Ingegneria, Torino.

‡ Liceo scientifico "M. Curie", Pinerolo, * Liceo Copernico di Torino

L'insegnamento della relatività ristretta, partendo da $E = mc^2$, è stato proposto da F. Herrmann 30 anni fa (1985) in lezioni universitarie e in seguito in libri di testo per la scuola secondaria. Verrà qui brevemente delineato il procedimento utilizzato per il calcolo. La più famosa formula della fisica viene presa come "*Ansatz*" per l'identità delle due grandezze fisiche E ed M fissata dalla costante universale che chiamiamo k_E . Le uniche assunzioni oltre a questa sono la definizione della quantità di moto come $p = mv$ e la covarianza relativistica della relazione di Gibbs: $dE = v dp$. I noti risultati in dinamica e cinematica relativistica derivano da queste semplici ipotesi. Considerazioni legate alla natura della luce porteranno alla scelta di $k_E = c^2$.

Si presenteranno alcune considerazioni a sostegno di questa visione e sull'opportunità didattica di questa proposta; inoltre un argomento generale sulla definizione di grandezze fisiche. Il fatto che la stessa quantità fisica possa essere scoperta e riscoperta non è raro nella storia della fisica, e accade talvolta che le vengano attribuiti nomi diversi e differenti dimensioni fisiche e simboli. Sinteticamente possiamo definire una grandezza fisica come una relazione tra oggetti, che diventa una proprietà di oggetti. Una quantità fisica stabilisce un confronto, un rapporto quantitativo tra sistemi fisici, che diventa una proprietà del sistema fisico. L'importante conseguenza di questa definizione è la seguente: l'unificazione (piuttosto rara) di teorie fisiche può essere considerata come espressione della scoperta di nuove relazioni tra gli stessi oggetti, a volte in modo così profondo e nascosto che hanno richiesto secoli per emergere. Anche se il nome comune per tali eventi è "rivoluzione scientifica", essi potrebbero avere un impatto maggiore sulla formazione, se l'insegnamento valorizzasse la continuità, implicita nella scoperta dell'identità, invece che sottolineare la discontinuità nei paradigmi.

Ad esempio: la grandezza fisica *massa* è stata scoperta come proprietà *peso*, in seguito come la proprietà *inerzia*: nel 1905 Einstein scoprì che entrambi avevano tutte le proprietà della grandezza fisica *energia*.

La ragione principale di questa proposta è che l'insegnamento dell'energia è diventato sempre più centrale e concreto. Gli ostacoli quasi insormontabili della cinematica relativistica sono spostati in avanti e non costituiscono il punto di partenza come nella presentazione classica e possono essere attenuati dal fatto che la velocità limite è conseguenza di un calcolo. Ma l'aspetto didattico più importante è quello di motivare il diverso comportamento dei sistemi di riferimento attraverso argomenti di dinamica e non in modo assiomatico.

Parole Chiave: Grandezza fisica, Relazione massa energia, Insegnamento della relatività speciale

Proposta di laboratorio didattico sulla luce per studenti dalla scuola primaria alla scuola secondaria di secondo grado

Laura Negro Rocassin, Daniela Marocchi, Marta Rinaudo
Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Torino
laura.negrorocassin@gmail.com

L'idea di realizzare un laboratorio didattico incentrato sul tema della luce è nata durante i primi mesi del 2015, suggerita dalla ricorrenza dell'Anno Internazionale della Luce, e si è sviluppata nel corso dell'anno attraverso un percorso di tesi di laurea magistrale in Fisica.

In accordo con uno degli obiettivi dell'Anno Internazionale della Luce, ovvero la promozione dell'istruzione tra i giovani, il laboratorio offre agli studenti dei diversi ordini di scuola la possibilità di acquisire nuove conoscenze sulla luce o, dove già presenti, di approfondirle e applicarle a situazioni reali sia quotidiane sia in ambito scientifico.

Il percorso affronta il tema della propagazione della luce e del trasporto di energia da parte di quest'ultima; questi argomenti sono sviluppati attraverso esperienze di laboratorio progettate opportunamente a seconda della fascia d'età. Nella scuola primaria i bambini sperimentano il legame tra la luce, la variazione di temperatura di un corpo e il suo colore. Il punto di partenza è la propagazione rettilinea della luce, con la conseguente formazione di un'ombra in presenza di un ostacolo incontrato sul percorso; in seguito si osserva che la luce è composta da diversi colori e si affronta, sia pure in modo qualitativo, il problema del colore degli oggetti. Ai ragazzi della scuola secondaria di primo grado si propone di progettare uno strumento, il forno solare, in grado di concentrare la luce per sfruttare l'energia proveniente dal Sole. Inoltre, si sperimenta l'effetto di lenti e specchi sulla propagazione della luce e si ricava la dipendenza dell'intensità luminosa di una sorgente dalla distanza. Infine, con i ragazzi della scuola secondaria di secondo grado si studia come sia possibile risalire alla temperatura superficiale di una stella a partire dall'analisi del suo spettro. Sperimentalmente si svolgono misure d'intensità sulle linee spettrali emesse da diversi tipi di lampadine, al fine di ricavare una stima della temperatura del filamento.

Le esperienze di laboratorio presentate, affiancate da spiegazioni alla lavagna e dall'utilizzo di diapositive per la presentazione di alcuni argomenti, non sono solo parte integrante del progetto, ma ne costituiscono le basi. Attraverso attività pratiche e misurazioni con diversi strumenti, infatti, è possibile coinvolgere tutti gli studenti, compresi quelli soggetti a problemi di apprendimento di vario tipo o linguistici, aiutandoli a superare le difficoltà sia di apprendimento sia d'integrazione scolastica. Il progetto si propone di stimolare la collaborazione tra gli studenti anche attraverso la compilazione di un "diario", dove il gruppo di lavoro annota le misure e scrive ciò che osserva ed impara al termine di ogni esperienza. Il diario costituisce altresì uno strumento di valutazione del laboratorio, affiancandosi a due test strutturati, che permettono di confrontare le pre-conoscenze e le conoscenze acquisite al termine del percorso.

7 ottobre Aula 5

Proposta di esperienze qualitative e quantitative realizzate con materiali “poveri” per il laboratorio di elettricità.

Paolo Grosso, Daniela Marocchi (1)

(1) Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Torino

e-mail: paolo88grosso@gmail.com

La fisica nasce come scienza sperimentale, ma è spesso insegnata nelle scuole solamente a livello teorico e rischia quindi di ridursi ad un elenco di formule e leggi che lo studente deve memorizzare anche senza riuscire a visualizzarne il significato. Questo può facilmente allontanare dalla materia gli studenti che hanno maggior difficoltà nel processo di trasformazione della formula matematica in comportamento reale.

L'esperienza di laboratorio può essere assai formativa se viene strutturata in modo da poter offrire situazioni che permettano di sviluppare l'inventiva, l'osservazione, la discussione, la formulazione di ipotesi e l'interpretazione dei dati e se dà allo studente l'occasione di non essere solo uno spettatore passivo, come spesso avviene in classe, ma vero protagonista di un lavoro stimolante. Nello studio della fisica il laboratorio ha di conseguenza sia lo scopo di aiutare l'allievo a conoscere e comprendere meglio le leggi e i principi fisici studiati e/o di confermare sperimentalmente la loro validità, ma ha anche l'obiettivo di renderlo partecipe nel visualizzare fenomeni difficilmente immaginabili o intuibili.

Ci proponiamo quindi di presentare una serie di esperienze di laboratorio e di lavori svolti con le classi quarte (scienze applicate) del liceo scientifico E. Majorana di Moncalieri (TO) riguardanti i principali argomenti dell'elettrostatica: dai primi fenomeni di elettrizzazione fino alla due leggi di Ohm. Queste esperienze, per la loro semplicità ed immediatezza, possono essere utilmente proposte anche a studenti dei primi anni della scuola superiore.

Le esperienze proposte sono essenzialmente qualitative ed utilizzano materiali “poveri” e facilmente reperibili con l'obiettivo di dare la possibilità a tutti i docenti di realizzarle anche in quelle scuole dove il laboratorio di fisica non è particolarmente fornito o è del tutto inesistente. Alcune di queste esperienze possono essere utilizzate come introduzione/scoperta dei fenomeni fisici che si vogliono sottoporre a studio, mentre altri lavori sono più orientati verso una didattica per competenze. Infine è anche presentata un'esperienza quantitativa utile a verificare la seconda legge di Ohm e in particolar modo la dipendenza lineare della resistenza di un conduttore dalla sua lunghezza.

La luce e l'ottica fisica; percorso di tirocinio per una didattica multitasking

Autori: Belletti V. (tirocinante), Montaldi L. (tutor)

e-mail: viviana.belletti@tiscali.it

L'intervento si propone di presentare il percorso di tirocinio svolto per l'abilitazione TFA in classe A049 presso il liceo scientifico Copernico di Torino. Gli studenti coinvolti frequentavano il IV anno.

Il percorso, articolato in una decina di ore di lezione, ha toccato gli argomenti di natura duale della luce, sua velocità, interferenza e diffrazione, l'esperimento di Young e le sue implicazioni, il colore. L'aspetto particolare di tale tirocinio riguarda la metodologia adottata per la presentazione agli studenti: si sono volute sperimentare la maggior parte delle tecniche di insegnamento oggi praticate, e dunque la lezione frontale, l'esercitazione in classe e a casa, la discussione di classe, il laboratorio di fisica, l'uso di strumenti multimediali e il cooperative learning. L'intervento prevede la descrizione di quanto svolto in classe relativamente a ogni argomento, unitamente alle motivazioni che hanno portato le autrici alla scelta di un metodo piuttosto che di un altro.

Sarà inoltre cura delle autrici presentare gli strumenti a cui ci si è appoggiati (video, schede...) e una trattazione sintetica degli effetti che il percorso ha suscitato tra gli studenti, attraverso l'analisi non solo dei risultati, ma anche della partecipazione degli studenti e delle loro reazioni alle differenti proposte.

Sarà inoltre possibile visionare estratti delle produzioni degli studenti (relazioni di laboratori e schede del lavoro di gruppo) così come dei compiti in classe, laddove si siano ravvisati dei risultati particolarmente significativi da un punto di vista didattico o per la modifica e/o il miglioramento della strutturazione e presentazione dell'attività.

Esperimentazioni didattiche con tema il magnetismo

Maria Beatrice Vallero, Daniela Marocchi, Paolo Olivero

Università degli Studi di Torino – Dipartimento di Fisica

E-MAIL: maria.vallero@edu.unito.it

Si presenta una proposta didattica per studenti di quarta superiore. L'obiettivo è la riproduzione e analisi di alcune delle più celebri sperimentazioni che hanno costituito gli anni d'oro del magnetismo: l'esperimento di Oersted e il campo magnetico generato da un solenoide, relazioni studiate in qualsiasi corso di magnetismo di base. La scelta del magnetismo nasce dalla constatazione di una maggiore carenza di approfondimento sperimentale di tale argomento, al contrario di quanto capita invece con l'elettricità, molto più sviluppata e analizzata anche in sede di laboratorio. La strumentazione necessaria è stata ridotta al minimo, utilizzando il più possibile materiali poveri e di recupero, in modo da poter far lavorare autonomamente gli studenti, rendendoli in questo modo il più possibile partecipi. La verifica di leggi che si studiano in tutti i corsi di base permette di rinforzarne la comprensione e la memorizzazione anche per studenti meno portati al discorso puramente teorico/analitico.

Nel primo esperimento, si è voluto verificare la generazione e la variazione con la distanza dal filo del campo magnetico generato dal filo percorso da corrente. Sfruttando un alimentatore, un amperometro e un filo sufficientemente lungo da essere mantenuto teso orizzontalmente da due morsetti, è stato possibile osservare in primis il fenomeno grazie all'ausilio di una bussola; poi, grazie a un magnetometro, si sono anche raccolti i valori del campo magnetico per diverse distanze dal filo.

I dati sono stati poi disposti su un grafico in modo da poter visualizzare l'andamento iperbolico del campo magnetico in funzione della distanza. Un altro metodo di studio può essere implementato, in assenza dell'amperometro, grazie all'uso di una bussola montata su goniometro: raccogliendo gli angoli di deviazione dell'ago per diversi valori di corrente si può costruire un grafico che mostri l'andamento del campo magnetico in funzione della corrente. Discorso analogo si ha mantenendo una corrente fissa e variando la posizione della bussola rispetto al filo.

Per lo studio del campo magnetico in un solenoide sono sufficienti un alimentatore, un amperometro e un filo molto lungo tale da potersi avvolgere attorno a una base di materiale non conduttore (anche semplicemente di cartone) dando origine a una piccola bobina. Sfruttando un magnetometro si può studiare l'andamento del campo magnetico in funzione del numero di spire.

Un altro studio legato al solenoide riguarda invece la dipendenza di \mathbf{B} dalla corrente circolante. Sfruttando due bobine con lo stesso numero di spire, è stato costruito un circuito con cui analizzare il modo in cui si sommano i campi magnetici generati tra le due bobine al variare della direzione relativa delle due correnti.

Un'altra branca che si ritiene possa essere un'utile proposta didattica si attua in semplici esperimenti di ottica fisica e geometrica. Utilizzando una fenditura, un puntatore laser e uno schermo si può facilmente osservare il fenomeno della diffrazione e verificare la legge teorica a essa associata attraverso il calcolo della larghezza della fenditura o della lunghezza d'onda del laser. Per quanto riguarda l'ottica geometrica, invece, attraverso delle semplici lenti convergenti con fuochi diversi, un led, uno schermo bianco e un oggetto - posizionabili su un banco ottico - si possono attuare ragionamenti sulla formazione di immagini reali e, quindi, comprendere le condizioni ideali per avere un'immagine nitida capovolta. Questo esercizio si può attuare sfruttando una sola lente o combinazioni di due lenti con fuochi uguali o diversi. Da qui si può anche calcolare il fuoco di una lente. Infine, sostituendo lo schermo bianco opaco con un foglio di nylon mantenuto da una semplice intelaiatura in cartoncino, è possibile costruire un piccolo modello del cannocchiale di Keplero, posizionando due lenti convergenti ai lati del nuovo schermo. Naturalmente, le posizioni ideali delle lenti si studiano in base all'immagine dell'oggetto che va formandosi sul nylon e visibile su entrambi i lati di questo.

“Cosa succede se ...”

Giulio Alluto – Alfonsina Sibilla

I. C. Pietra Ligure (Scuola Secondaria I grado Borgio Verezzi)

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

Nella presentazione saranno discussi i punti essenziali di un percorso svolto in una classe prima della scuola secondaria di I grado di Borgio Verezzi (SV) durante l'anno scolastico 2013/14. Per la quasi totalità degli alunni, i numeri naturali costituiscono, nel II quadrimestre della classe prima un “campo di esperienza” ormai sufficientemente consolidato che può rappresentare, per varie ragioni intrinseche, il terreno più adatto per realizzare il primo approccio alla costruzione degli enunciati, alle dimostrazioni e al formalismo algebrico. Il lavoro esplorativo con i numeri è importante per dare un senso e gradualmente precisare quelle proprietà che poi la formalizzazione algebrica esplicherà con nomi opportuni e per abituare il bambino alla flessibilità nella connotazione designativa.

In questo itinerario didattico, gli alunni sono stati invitati a condurre la ricerca delle proprietà dei numeri utilizzando “consegne” mirate del tipo “cosa succede se...?”, piuttosto che “è vera la seguente affermazione?”. Gli alunni hanno prodotto (soprattutto all'inizio) molto del materiale che ha costituito l'oggetto del lavoro in classe e progressivamente hanno individuato relazioni di tipo generale tra le “variabili” in gioco, avvertendo la necessità di utilizzare strumenti adeguati ad esprimere e trasformare tali relazioni al fine di validarle. In questo lavoro esplorativo delle proprietà dei numeri naturali, l'insegnante ha posto maggior attenzione sulla scelta delle strategie da parte degli studenti e sul processo risolutivo, piuttosto che sul prodotto finale, svolgendo il ruolo di “mediatore” in relazione alle necessità e alle opportunità che si presentavano in classe.

I partecipanti al workshop, a partire dal percorso presentato, avranno l'occasione di valutare le scelte delle consegne e l'evoluzione dell'attività argomentativa. In particolare si illustrerà come il percorso abbia consentito agli alunni di iniziare a esplorare le proprietà dei numeri naturali; imparare a scrivere enunciati relativi a tali proprietà prima in linguaggio naturale e poi in linguaggio algebrico; giustificare tali proprietà cercando di dimostrarle.

Bibliografia

AAVV: 2012. *Indicazioni Nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione*. Annali della Pubblica Istruzione. Firenze. Le Monnier, pp 60 - 65

Sibilla, A.: 1994, Approccio alla costruzione degli enunciati, alle dimostrazioni e al formalismo algebrico attraverso lo studio di alcune proprietà nell'insieme dei numeri naturali, in "Numeri e proprietà", Atti I Internuclei Scuola dell'Obbligo, Salsomaggiore, pp. 49-54.

Un'esperienza CLIL al Liceo Scientifico riformato: Special Relativity

E. Baccaglini
Liceo Scientifico Paritario Cairoli, Torino
ebacca79@gmail.com

Il presente lavoro descrive l'esperienza didattica condotta in una classe quinta di un Liceo Scientifico post riforma Gelmini. Con l'a.s. 2014/2015 sono diventate operative le norme inserite nei Regolamenti di riordino (DPR 88 e 89/2010) che prevedono l'obbligo, nel quinto anno, di insegnare una disciplina non linguistica (DNL) in lingua straniera (L2) secondo la metodologia CLIL (Content and Language Integrated Learning).

Uno dei fondamenti metodologici della didattica CLIL, ovvero l'autenticità del contesto, rende comprensibile la motivazione che sta alla base della realizzazione di alcuni moduli delle discipline scientifiche in lingua inglese. Oggi, infatti, la lingua di comunicazione della scienza è l'inglese ed è sembrato quindi opportuno promuovere l'apprendimento di una porzione della Fisica in questa lingua, anche in considerazione della grande disponibilità di materiale *on line* (video, tutorial, percorsi sviluppati da insegnanti madrelingua).

Il progetto ha previsto la somministrazione di un modulo contenente le principali tematiche della Relatività ristretta (*Special Relativity*). Partendo dai temi legati all'inconciliabilità tra Meccanica Classica ed Elettromagnetismo si sono innanzitutto introdotti i postulati proposti da Einstein per poi discutere il concetto di simultaneità. Successivamente si sono discussi i concetti di contrazione delle lunghezze e dilatazione degli intervalli di tempo intesi come manifestazioni di un unico fenomeno. L'analisi critica del paradosso dei gemelli e la discussione guidata di alcune conferme sperimentali della relatività ristretta hanno concluso il modulo.

Tra le finalità dell'insegnamento secondo la metodologia CLIL, oltre alla mera acquisizione dei contenuti disciplinari, sono annoverati anche il miglioramento della competenza comunicativa nella L2 e l'utilizzo di tale lingua come strumento per apprendere, sviluppando così le abilità cognitive ad essa sottese.

Le lezioni sono state focalizzate sia sui contenuti sia sulla lingua. Nel corso del modulo, sono state attuate le tipiche strategie CLIL (brainstorming, cooperative learning, attività mirate ad aumentare la produzione autonoma etc.).

I risultati raggiunti evidenziano come tale apprendimento, prettamente esperienziale, abbia permesso un'elaborazione più profonda delle informazioni trasmesse. Inoltre, questo approccio ha aiutato gli studenti a comprendere che la lingua è uno strumento di comunicazione, acquisizione e trasmissione del sapere e non un'astratta entità regolata da grammatica e sintassi.

La bicicletta: dall'idea di libertà ai banchi di scuola
Percorso didattico per scoprire la fisica della bicicletta

TIROCINIO FORMATIVO ATTIVO

Classe di abilitazione A059

Alessandro Armando

Relatore: Prof Matteo Leone

Correlatore: Prof.ssa Egizia Tomasuolo

Per la relazione finale di tirocinio ho presentato un lavoro che ha interessato alcuni aspetti fondamentali della fisica a livello di una scuola secondaria di primo grado. Il nucleo centrale del mio discorso è stato quello della bicicletta, partendo dal concetto di libertà che in esso è insito e arrivando a trattare tematiche quali la velocità, l'attrito e l'equilibrio. Il tutto ovviamente con gli strumenti e le conoscenze che ragazzini di quell'età possiedono. Si è rivelato essere un'attività assai stimolante e ben calibrata nell'ottica di svincolarsi sempre di più dalla classica lezione frontale, a favore di una sempre crescente didattica esperienziale e di laboratorio.

Un percorso didattico nel Liceo della Riforma

Proposta didattica per le classi terze, quarte, quinte di un corso di Liceo Scientifico - Scienze Applicate

Carminati Roberta – Graziano Gheno

Nella consapevolezza che “fare matematica” in un Liceo della Riforma richieda soprattutto una rivisitazione del rapporto docente – discente con l’obiettivo di promuovere sia le eccellenze, ma, al tempo stesso, di garantire un livello minimo di competenze per tutti, riteniamo sia essenziale fare leva sulla motivazione. Senza tale impegno la Nuova Riforma si svuoterebbe di senso e a poco servirebbe modificare il curriculum.

Questa convinzione ha lumeggiato la nostra esperienza didattica alla ricerca di un percorso che dia un approccio alla conoscenza, che non si traduca in mero nozionismo, ma diventi sapere autentico, capace di generare altro saper e altre abilità, dando spazio a padronanze che consentano agli studenti di affrontare positivamente i problemi.

Proponiamo, pertanto, anche alla luce delle tavole di Mondrian, un percorso tematico per le classi terze – quarte – quinte di un Liceo Scientifico – Scienze Applicate, che metta in evidenza e sviluppi i punti focali presenti nelle Linee Guida della Riforma. Nello sviluppo delle Unità Didattiche proposte viene recuperato il contesto Storico – Filosofico che sottende il “fare matematica” e si ripercorrono i sottili processi che collegano tra loro i “Grandi” che hanno segnato la storia della Matematica, quali ad esempio Archimede e Leibniz.

La riuscita scolastica degli studenti stranieri in matematica: una proposta di potenziamento del *problem solving*

Valeria Di Martino, Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione
Università di Torino, valeria.dimartino@unito.it

Negli ultimi anni la concentrazione degli studenti stranieri nelle classi e nelle scuole italiane è cresciuta notevolmente, al punto da poter affermare che, ormai, la presenza di diverse culture nella scuola è diventata una caratteristica strutturale. Tuttavia, a fronte di un'uguaglianza formale nelle opportunità di accesso al sistema scolastico italiano, garantita dalla legge, si evidenzia la persistenza di un *gap* tra gli studenti italiani e immigrati relativo agli alti tassi di abbandono scolastico, ai ritardi accumulati nei percorsi di apprendimento, nonché ai risultati delle prove INVALSI in Italiano e Matematica, in modo particolare nel passaggio tra la scuola primaria e la scuola secondaria di primo grado.

Assicurare agli studenti stranieri l'accesso sia allo sviluppo della lingua d'istruzione, sia un adeguato grado di conoscenza dei contenuti disciplinari, è stata riconosciuta, da una recente raccomandazione europea, come una delle questioni più significative che richiede strategie e azioni politiche e pedagogiche innovative, nonostante la carenza di risorse economiche e professionali. In particolare, l'insegnamento della matematica a studenti appartenenti a gruppi etnici diversi e con competenze linguistiche eterogenee richiede, oggi, una maggiore attenzione al ruolo del linguaggio in matematica, in quanto è proprio attraverso di esso che i significati vengono sviluppati e condivisi all'interno della classe. Tralasciando questi ultimi aspetti, infatti, si correrebbe il rischio di coinvolgere gli studenti in attività cognitive semplici, che richiedono la memorizzazione di regole e algoritmi e il richiamo di strategie risolutive già incontrate, piuttosto che attività cognitive più complesse quali il *problem solving* e l'argomentazione. Ad oggi, molta attenzione è stata rivolta ai processi d'integrazione e al tema dell'interculturalità, oltre che all'insegnamento dell'italiano come lingua seconda, relativamente poca invece è quella riferita agli aspetti specificatamente didattici e disciplinari. Sebbene numerose ricerche internazionali abbiano già esaminato questi ultimi aspetti, ancora carenti risultano gli studi calati nello specifico contesto italiano in cui il fenomeno della migrazione è relativamente recente, oltre che caratterizzato da un'estrema eterogeneità di cittadinanze.

Nell'intervento saranno affrontati, da un lato, gli aspetti linguistici legati all'apprendimento della matematica che risultano essere particolarmente importanti nell'attività di risoluzione dei problemi. Dall'altro, sulla base dei risultati di un'indagine condotta con prove standardizzate, verranno analizzate le principali difficoltà che gli studenti stranieri possono incontrare nella risoluzione di problemi matematici e verranno fornite alcune indicazioni utili alla didattica alla luce della ricerca internazionale e di un approccio *evidence based*.

Bibliografia

Consiglio d'Europa, *Raccomandazione Cm/rec(2014)5 del comitato dei ministri agli stati membri sull'importanza delle competenze nella(e) lingua(e) di scolarizzazione per l'equità e la qualità nell'istruzione e per il successo scolastico*, Aprile 2014.

E. Besozzi, M. Colombo, M. Santagati (a cura di) *Misurare l'integrazione nelle classi multietniche*. Fondazione Ismu, Milano, 2013.

M. Colombo, V. Ongini, (cura di), *Alunni con cittadinanza non italiana, L'eterogeneità dei percorsi scolastici*, Fondazione ISMU, Milano, 2014.

MIUR, Servizio Statistico, *Gli alunni stranieri nel sistema scolastico italiano, a.s. 2013/14*, Roma, Ottobre 2014.

OECD-Pisa, *Untapped Skills. Realising the potential of immigrant students*, Oecd Publishing, Paris, 2012.

Woodward J., Beckmann S., Driscoll M., Franke M., Herzig P., Jitendra A., Koedinger K. R., Ogbuehi P., *Improving Mathematical Problem Solving in Grades 4 through 8*, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Science (IES) What Work Clearinghouse, U. S. Department of Education, Washington, 2012.

Didattica inclusiva in matematica: possibilità, ostacoli, esempi

A.P. Longo, associazione Grimed, associazione Mapes, alpaca@alice.it
G.Cotroni,(Liceo, L'Aquila); A.Gorini (Sc. Sup. 1° grado, Abbiategrasso);
S.Sorgato (sc. Primaria, Università Bicocca Milano)

Sunto. Si ricercano i fattori che spingono verso l'inclusione o che la fanno ritenere inaccettabile. Si affermano alcune tappe inevitabili del cammino degli studenti, la possibilità che nel lavoro scolastico ciascun allievo proceda secondo il suo livello di astrazione ed il recupero di significati contro l'eccessiva formalizzazione richiesta indifferentemente a tutti.

Per attuare una didattica inclusiva in matematica, occorre tenere conto di più fattori.

(1) Se lo scopo principale di una scuola è educativo (crescita della persona e fondazione del sapere) occorre che ciascuno possa porre in atto le proprie caratteristiche e doti personali, secondo i tempi e i modi a lui necessari. Le sue proprie doti possono essere assai diverse da quelle considerate indispensabili dai docenti. Qui si apre una domanda: c'è un unico modo di apprendere la matematica o esistono vie diverse? E' la domanda introdotta nella scuola dall'analisi della discalculia e dalla conseguente ricerca, già sperimentata, di una "buona didattica" per tutti e per ciascuno.

(2) Esiste una scuola legata alla formazione professionale, in cui la diversità di un allievo non dovrebbe ostacolare il raggiungimento dei fini specifici della scuola. Per esempio mi chiedo se lo scopo del Liceo scientifico sia compatibile con la presenza di allievi che abbiano un livello molto basso nella comprensione e nell'uso della matematica. Esiste una certa confusione sullo scopo del liceo scientifico (un liceo classico senza il greco?) e anche una difficoltà oggettiva a stabilire il livello auspicabile di comprensione della matematica e a decidere quale sia il minimo compatibile con quella scuola. Sono coinvolti quindi aspetti istituzionali.

(3) Supposto che si voglia mettere in atto una didattica inclusiva in matematica, occorre far lavorare gli allievi di una stessa classe a diversi livelli di astrazione, caratteristica che qualifica la diversità di ciascuno rispetto alla matematica. Ogni tappa che riguarda lo sviluppo dell'astrazione va attraversata da tutti rispetto a ogni nuovo argomento, ma i tempi e i modi di lavoro possono essere diversi: dall'osservazione, alla rappresentazione, alla comprensione del linguaggio, alla simbolizzazione e formalizzazione.

Un altro punto critico è la proposta di significati, in modo che la matematica non sia mai ridotta a puro gioco simbolico. Questa meta può comportare scelte drastiche, fino ad incidere sul programma. Per esempio, nella scuola superiore per dare significato al calcolo algebrico (alleviando il peso per la memoria nella scomposizione di polinomi e l'uso di sviluppi notevoli) si può puntare lo sguardo allo scopo finale: prima interpretare grafici molto semplici deducendone correlazioni interessanti tra le variabili e rilevando che rappresentano proprietà significative di fenomeni reali; solo successivamente raggiungere calcoli e sviluppi fondamentali per la decodifica di grafici più complessi, da cui però si attendono analoghi vantaggi. L'ultima fase (e non la prima!) sarà quella dell'esercizio meccanico finalizzato all'abilità nel calcolo. Ancora, dare significato ai numeri relativi introducendo esempi geometrici (trasformazioni, vettori) per l'interpretazione delle operazioni definite in quel campo, separare il modello dei naturali dal modello dei relativi.

(4) Si può chiarire la situazione attraverso esempi sul tema dell'inclusione in varie scuole: la prof. G. Cotroni, ha elaborato (per la scuola secondaria di primo e secondo grado) alcuni giochi di carte (appositamente costruite) che mettono in atto caratteristiche della matematica e punti spesso ignorati o equivocati: la forma del gioco permette a tutti di aggregarsi; l'ins. S. Sorgato in una classe seconda della primaria ha costruito un'esperienza di inclusione attraverso l'origami; il prof. A. Gorini, autore di un testo di matematica per la scuola superiore di primo grado, ha elaborato proposte didattiche che favoriscono l'inclusione.