

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
Corso di Laurea Magistrale in Matematica

**Insegnare Matematica e Fisica
in Tanzania: una esperienza formativa
per un futuro insegnante**

Tesi di Laurea in Didattica della Matematica

Relatore:
Chiar.mo Prof.
VERARDI LIBERO

Presentata da:
Michele Canducci

Correlatore:
Chiar.ma Prof.ssa
PECORI BARBARA

**Seconda sessione
A.A 2011-2012**

Indice

<i>Introduzione</i>	I
1. Il contesto dell'esperienza	1
1.1. Una panoramica sulle politiche ed i sistemi educativi in Tanzania	1
1.2. La realtà scolastica tanzaniana, dal globale al locale	4
1.3. Uno sguardo all'educazione scientifica	5
1.4. La Scuola Secondaria di Daudi	6
2. Il progetto triennale: Laboratori didattici in Tanzania 2010/2012	8
2.1. I primi passi: l'anno 2010	9
2.2. Il progetto diventa percorso: l'anno 2011	12
3.3. Conclusione del triennio: l'anno 2012	17
3. Analisi della realizzazione dei percorsi di matematica	22
3.1. L'anno 2011	23
3.2. L'anno 2012	33
4. Conclusioni	46

Bibliografia	56
--------------------	----

Appendici

Appendice 1	60
-------------------	----

Appendice 2	64
-------------------	----

Appendice 3	76
-------------------	----

Appendice 4	82
-------------------	----

Ringraziamenti

Introduzione

Il progetto “Laboratori didattici in Tanzania” si è sviluppato nel corso del triennio 2010/2012 da una prospettiva inizialmente volontaristica, ad una più accademica promossa dai rapporti sviluppatasi nel corso degli anni tra volontari dell’associazione, docenti di licei, docenti di didattica della matematica e della fisica dell’Università di Bologna, esperti nei settori dello sviluppo e della cooperazione. Questo ha permesso di addentrarsi sempre di più nello studio delle problematiche legate al progetto: senza il sostegno di risultati di ricerca derivanti da discipline quali la pedagogia interculturale, studi antropologico/linguistici e studi legati alle didattiche della matematica e della fisica, il progetto “Laboratori didattici in Tanzania” sarebbe difficilmente riuscito a portare a termine l’attuazione dei laboratori.

Se Akap¹ si è preoccupata di organizzare logisticamente i viaggi, ricercando volontari idonei a livello di formazione e professione, disponibili a lavorare circa 20 giorni in una scuola secondaria rurale della Tanzania nord occidentale, la qualità e la professionalità della proposta didattica è stata sviluppata in questi anni da un gruppo di studenti/insegnanti che grazie alla supervisione scientifica e la collaborazione di docenti dell’Università di Bologna, ha potuto operare in maniera via via sempre più ragionata sul contesto nel quale volevamo operare.

Questo lavoro di tesi conclude un ciclo composto da altre tre tesi di laurea in didattica della matematica, sviluppate attorno al progetto dei laboratori didattici in Tanzania.

Per prima, la mia tesi di laurea triennale² ha presentato e analizzato i primi passi del progetto, mettendo in evidenza le prime difficoltà riscontrate in fase di realizzazione.

Il secondo contributo, fornito dalla tesi di Donatella Dragoni³, illustra i progetti dei percorsi pensati nell’anno 2011: in questa tesi di laurea magistrale in didattica della matematica vengono discusse le scelte metodologiche e didattiche operate nella fase di progettazione dell’intervento, cercando di caratterizzarle come buone pratiche da utilizzare in contesti difficili di insegnamento. La tesi, discussa prima del viaggio in Tanzania, non contiene quindi un’analisi della fase di realizzazione: si tratta di una presentazione ragionata (e giustificata dalle ricerche effettuate in ambito didattico) dei percorsi progettati; contiene però una parte di sperimentazione dei percorsi, avvenuta in Italia in una classe di una scuola media della provincia di Forlì.

¹ Associazione promotrice del progetto.

² *Il laboratorio di Fisica come strumento di crescita concettuale e culturale - Un’esperienza nella scuola secondaria di Daudi (Tanzania)*

³ *Il ruolo dell’educazione scientifica in contesti “difficili”*

Il terzo contributo è stato dato dalla tesi magistrale di Daniela Missiroli⁴, che ha documentato la progettazione dei percorsi di matematica e fisica poi realizzati a Daudi nell'estate 2012. Nella sua tesi, Daniela ha potuto delineare le linee guida del percorso di fisica e possibili attività da svolgere sugli argomenti della rifrazione e riflessione della luce, fornendo spunti utili anche alla progettazione del percorso di matematica, che riguardava il problema delle costruzioni geometriche.

In questi ultimi due lavori di tesi, ci si è concentrati dunque sulle fasi di progettazione dei percorsi, si sono ricercate le metodologie di riferimento all'interno della bibliografia di didattica della matematica e della fisica, si sono formulate ipotesi operative di lavoro.

Il mio lavoro attuale vuole andare invece in una direzione diversa: avendo ricoperto il ruolo di responsabile del progetto durante tutto il triennio, non solo ho dedicato il mio tempo e la mia esperienza alla fase di progettazione, ma ho anche potuto lavorare direttamente nella Scuola Secondaria di Daudi ogni anno, per un periodo di circa venti giorni negli anni 2010 e 2011, di due mesi nell'anno 2012⁵. Questo mi ha permesso di effettuare una rilettura complessiva e generale di tutto il lavoro di tre anni.

Nell'interpretare un'esperienza davvero ricca sotto molti punti di vista, si è trattato di decidere un taglio particolare che permettesse al contempo di rispettare la complessità dell'intervento nel suo insieme ma anche di individuare uno o più aspetti sui quali concentrare l'interpretazione dei dati raccolti. Il taglio che ho pensato potesse essere più significativo per me e interessante per chi leggerà il lavoro, è quello del contributo che questa esperienza ha dato alla mia formazione come futuro (speriamo) insegnante di matematica e fisica. Con questa chiave di lettura in mente, ho quindi scritto i tre capitoli che compongono questo lavoro di tesi.

Il primo intende descrivere il contesto dell'esperienza: partendo da una panoramica delle politiche educative in Tanzania dall'epoca coloniale fino ad oggi, cercherò successivamente di illustrare ciò che accade nella realtà della scuola tanzaniana, ovvero di far capire la differenza fra quanto viene deciso a livello globale e quanto è effettivamente messo in pratica a livello locale. A conclusione del primo capitolo ho inserito una parte dedicata al ruolo dell'educazione scientifica nelle scuole secondarie della Tanzania e una parte di descrizione della Scuola Secondaria di Daudi, luogo di attuazione dei laboratori nei tre anni di progetto.

Il secondo capitolo entrerà nello specifico delle scelte progettuali succedutesi di anno in anno, affiancate dalle fasi di realizzazione. Ho strutturato questo capitolo in modo da documentare le difficoltà incontrate, le riflessioni effettuate e le scelte operate negli anni, prediligendo quindi uno stile di scrittura narrativo temporale piuttosto che schematico: per ogni anno, è presente una parte di elaborazione delle informazioni via via acquisite, una parte di descrizio-

⁴ *Il ruolo del problem solving nell'educazione scientifica: un esempio nell'insegnamento dell'ottica*

⁵ Questo mi è stato possibile grazie alla vincita di una borsa di studio, finanziata dalla Facoltà di Scienze MM.FF.NN, per la preparazione della tesi all'estero.

ne della fase di progettazione e una parte di descrizione delle fasi di realizzazione. Nel terzo capitolo entrerà più nel dettaglio dei percorsi di matematica realizzati negli anni 2011 e 2012. Per far questo baserò la mia analisi sui documenti che ogni giorno, al termine della lezione in classe, venivano scritti dagli insegnanti volontari italiani.

Infine, nel capitolo delle conclusioni, cercherò di rileggere l'esperienza tanzaniana come percorso di formazione del mio profilo professionale di docente. Cercherò dunque di rispondere alla domanda: in che modo l'esperienza di tre anni di progettazione e lavoro sul campo in Tanzania ha contribuito a farmi acquisire competenze utili ad un futuro insegnante di matematica e fisica?

Capitolo 1

Il contesto dell'esperienza

Il progetto a cui fa riferimento questo lavoro di tesi s'intitola "Laboratori didattici in Tanzania" e rappresenta una delle azioni del più ampio progetto "Tanzania 2010-2012" promosso dall'associazione Akap (Associazione Karibuni per l'Assistenza alle Popolazioni) di Rimini. Il progetto interviene in sostegno all'istruzione primaria e secondaria di un villaggio nella Tanzania nord - occidentale proponendosi sostanzialmente due obiettivi:

- il miglioramento dell'accesso al servizio educativo governativo tanzaniano mediante il finanziamento di borse di studio
- il miglioramento della qualità didattica della scuola tanzaniana mediante il finanziamento di libri di testo, materiali didattici e l'organizzazione di laboratori didattici disciplinari all'interno della scuola partner.

In questo capitolo mi propongo di fornire una serie di informazioni sul contesto di questa esperienza, dalle più generali sul sistema scolastico e la realtà della scuola in Tanzania a quelle più specifiche sul ruolo dell'educazione scientifica nel curriculum secondario e sulle caratteristiche della scuola di Daudi nella quale abbiamo operato.

1.1. Una panoramica sulle politiche ed i sistemi educativi in Tanzania

Il Tanganyika, poi divenuto Tanzania in seguito all'annessione dell'isola di Zanzibar nel 1964, ha subito due colonizzazioni europee nel XIX e XX secolo: dapprima i tedeschi (1895-1914) poi gli inglesi (1919 - 1961) hanno imposto alla società tanzaniana modelli socio-economici, ma anche educativi, tipicamente occidentali.

I primi cercarono di impostare un sistema educativo rivolto ai nativi africani volto a formare una classe di lavoratori utile ai fini della colonia. I tedeschi non erano interessati ad istruire, bensì ad utilizzare i nativi come manodopera capace di lavorare secondo gli standard produttivi della potenza coloniale. Degno di nota il fatto che in questo periodo la lingua swahili era utilizzata come medium per l'istruzione, poiché il tedesco risultava troppo difficile da insegnare.

Il periodo di colonizzazione inglese fu caratterizzato da una evoluzione che portò dalle politiche colonialiste dell' "Education for adaptation", nelle quali la visione del nativo era legata

strettamente ai bisogni del Paese colonizzatore, a quelle dell' "Education for Modernisation", caratterizzata da una visione progressista, nella quale investimenti pubblici inglesi andavano in favore di una educazione di massa dei nativi colonizzati. È in questo periodo che si consolida l'inglese come medium dell'istruzione secondaria, mentre nella scuola primaria vengono utilizzati dialetti locali e swahili.

Affiancata a queste politiche educative imposte dai Paesi colonizzatori, bisogna ricordare che in Tanzania vi è sempre stata, fin da prima dell'arrivo dei tedeschi, una presenza di scuole private confessionali che hanno potuto sviluppare, fino all'indipendenza del Tanganyika, una sorta di percorso autonomo di educazione ed evangelizzazione della popolazione, che non di rado si è interfacciato con le amministrazioni coloniali tedesche prima e britanniche poi.

In seguito all'ottenimento dell'indipendenza (1961) ed alla dichiarazione di Arusha (1967) il presidente socialista del Tanganyika Julius Nyerere, mwalimu (maestro) di formazione, ha cercato di riformare il sistema educativo tanzaniano in modo da renderlo più africano e meno occidentale, nell'ottica di promuovere "africani istruiti e non europei neri"⁶. Le caratteristiche di questo personaggio illuminato rispetto a tanti altri presidenti africani dell'epoca, fanno della sua persona, anche oggi, un mito seguito e venerato da tutta la popolazione tanzaniana. Egli ha cercato di svincolarsi da una cultura coloniale imposta per cercare percorsi alternativi sviluppati all'interno di una cornice culturale endogena. La sua idea di sviluppo può essere espressa con le sue parole:

"Strade, edifici, l'aumento di produzione e altre cose di questo ordine, non significano sviluppo: questi sono solo strumenti per lo sviluppo. Un aumento nel numero delle scuole porta sviluppo solo se gli edifici sono usati per sviluppare le menti e la capacità di comprensione. Una maggior produzione di grano, mais o fagioli è sinonimo di sviluppo solo se comporta una miglior nutrizione per la popolazione locale."

Tra i numerosi provvedimenti legislativi attuati da questo "maestro per vocazione più che per professione", quelli relativi al sistema scolastico sono quelli che interessano maggiormente ai fini di questo lavoro di tesi: diffusione dell'istruzione primaria gratuita a livello capillare su tutto il territorio nazionale, distribuzione di borse di studio per incentivare lo studio di materie scientifiche, cambiamento dei curriculum, lo swahili come unico medium d'istruzione della scuola primaria.

L'idea alla base di tutto il pensiero politico, filosofico e sociale di Nyerere era "Education for self-reliance", una sorta di socialismo africano inteso come naturale propensione/attitudine dell'uomo africano, soprattutto per l'enfasi posta sui valori della comunità, della solidarietà e della famiglia. Calato all'interno delle dinamiche scolastiche, questo ragionamento porta con sé una visione dell'educazione che tende a sviluppare le caratteristiche e le potenzialità interne allo Stato senza doversi forzatamente rivolgere ad un'idea di modernità europea. Questi

⁶ Bellomi C. - "Non potrei pensare come penso ora!" Istruzione, modernizzazione e modernità nella Tanzania centro-meridionale", tesi magistrale della Facoltà di Scienze della Formazione, Università degli studi di Milano-Bicocca.

propositi non sempre però si tramutarono in dati di fatto. Se da un lato il rinnovamento dei curriculum spingeva sull'agricoltura come disciplina obbligatoria fin dall'infanzia e sull'uso dello swahili come lingua veicolare nei primi anni di studio, dall'altro la continua richiesta di aiuti a organizzazioni extra-africane imponeva un certo adeguamento a standard occidentali: gli esami nazionali sono tuttora basati su modelli britannici e dal 1984 la lingua inglese è confermata come medium dell'istruzione secondaria. Questo comporta che la pratica didattica quotidiana si trova a dover affrontare una complessità di problemi culturali e linguistici che non sono affatto secondari nel processo di insegnamento/apprendimento.

“In view of this list of factors, how justifiable is it to use an assessment that is insensitive to the problems that second/third language learners might encounter? How does a second/third language learner resolve the conflict created when his/her intuitive and commonsensical language clashes with the complex and specialized language of school science/technology? How does a second/third language learner perceive the hidden cultural meaning in a text? How does he/she adapt his/her personal and creative language to the impersonal language of science? How can this foreign language be made accessible to him/her so that they no longer mutter it like an incantation? How can they be helped to master this language and use it in a confident and flexible manner? How can they acquire this language in such a way that it facilitates rather than retard their thinking?”

Dall'addio alla scena politica da parte di Nyerere nel 1985, la Tanzania ha gradualmente abbandonato politiche di sviluppo autonomo ed endogeno per affacciarsi al mondo caratterizzato dall'idea di “villaggio globale”. Il tono politico non è più spiccatamente nazionalistico, ma, al contrario, si cerca di intessere convenienti relazioni con il mondo esterno: più che continuare un processo di scelte autodeterminate, ci si adatta ai dettami delle agenzie e organizzazioni sovranazionali quali il Fondo Monetario Internazionale, l'Unesco e la Banca Mondiale. Questo ha prodotto due risultati rilevanti: da un lato la possibilità di accedere a finanziamenti per la promozione e la distribuzione dell'offerta educativa, dall'altro ha permesso indagini delle stesse agenzie estere che hanno evidenziato problematiche e deficit di un'impostazione sempre più occidentale della scuola. Gli obiettivi esplicitati dall'Education and Training Policy (1995), sono conformi alla visione dei donors più influenti: la promozione dello sviluppo unita alla preservazione del “background tradizionale”, il potenziamento delle conoscenze necessarie per il XXI secolo – in sintesi alfabetizzazione e tecnologia – ed infine il rafforzamento delle predisposizioni nazionalistiche in una prospettiva globalmente allargata. Le linee generali sono poi declinate nei diversi gradini di questo training educativo che, puntando specialmente su scienza e tecnologia, dovrebbe portare ad un miglior inserimento nel “mondo moderno”.

⁷ Ailie Cleghorn - Language Issues in African School Settings: Problems and Prospects in Attaining Education For All, in Ali A. Abdi e Ailie Cleghorn, *Issues in African Education*, Editore da Palgrave Macmillan, 2005

1.2. La realtà scolastica Tanzaniana, dal globale al locale

I primi anni del XXI secolo sono caratterizzati dalla formulazione del *Primary Education Development Plan* (2002 - 2006) e del *Secondary Education Development Plan* (2004 - 2009). Questi piani rappresentano, in realtà, specifiche spinte politiche ed esigenze pratiche. Pressioni ed interessi internazionali, ma anche necessità nazionali hanno fatto sì che gli obiettivi principali dei due piani di sviluppo fossero i medesimi in entrambi i documenti: accesso allargato, miglioramento dell'equità sociale, perfezionamento qualitativo, riforme nella gestione⁸.

Per quanto concerne le scuole superiori, si parla di un aumento del 160% (da 649 scuole governative a 1690) nel triennio 2003 - 2006, concentrato soprattutto nelle aree remote. Questa esplosione, se da un lato è stata propulsore di un notevole aumento degli studenti che hanno avuto accesso al ciclo di istruzione secondario, dall'altro non è stata sostenuta da una seria politica di gestione del sistema scuola: sia nell'educazione di base che in quella superiore, il rapido aumento degli studenti può sfociare – come in definitiva è accaduto – in un abbassamento del livello qualitativo.

Sovraffollamento delle classi e aumento del rapporto insegnante-studenti (teacher-to-pupil-ratios, TPR) sono fattori rilevanti per il tasso di abbandono scolastico o per la percentuale di studenti bocciati. Da non sottovalutare è poi la formazione dei docenti: lo sviluppo delle scuole rivolte agli insegnanti (Diploma in Education), la promozione di una distribuzione omogenea dei docenti o il loro trasferimento dal ciclo di base a quello superiore sono alcune delle iniziative statali attivate per far fronte alla cronica penuria di personale, soprattutto nelle aree rurali.

Inserito all'interno di politiche rivolte alla globalizzazione, si può capire quanto il governo tanzaniano spinga, a maggior ragione oggi, per la lingua inglese come medium dell'istruzione. Questo è avvenuto non senza riserve e sostanzialmente si può dire che ad oggi l'impianto scolastico, per quanto riguarda l'assetto linguistico, non produce grandi risultati: gli studenti si trovano ad apprendere la lingua swahili alla scuola primaria, utilizzata come lingua veicolare dagli insegnanti. In questo periodo scolastico, l'inglese è insegnato come disciplina, ma la qualità dell'insegnamento risulta scarsa. Il risultato è che quegli alunni che hanno accesso all'istruzione secondaria si trovano a dover "imparare materie nuove in una lingua, l'inglese, anch'essa sostanzialmente nuova". Questo in realtà, non avviene nella pratica scolastica: l'insegnante si trova il più delle volte a parlare in swahili, relegando l'inglese alla scrittura della lezione alla lavagna o a poche parole di benvenuto.

⁸ MOEC (2004) - *Education Sector Development Programme: Secondary Education Development Plan* (2004 - 2009), Dar es Salaam: Basic Education Development Committee.

MOEC (1995) - *Education and Training Policy*, Dar es Salaam: Government printer.

Perché falliscono i tentativi di implementazione dei programmi educativi? E.A.Yoloye, direttore del Centro Internazionale per la Valutazione dell'Educazione (Nigeria), afferma che *“molti progetti nazionali, frettolosamente impiantati sotto la pressione di governi e donors, non erano in grado di coinvolgere insegnanti e soggetti interessati e non creavano infrastrutture necessarie quali programmi di sviluppo rivolti a insegnanti e opportune valutazioni dell'intervento”*⁹.

1.3. Uno sguardo all'educazione scientifica

L'educazione scientifica e tecnologica è fortemente avvertita in Tanzania come mezzo attraverso il quale produrre sviluppo. Questa convinzione non è però supportata dalla serie di infrastrutture che sono necessarie ad un'educazione scientifica di qualità. In primo luogo, la mancanza di laboratori forniti di attrezzature idonee rende difficile un insegnamento delle materie scientifiche in termini di sperimentazione e osservazione dei fenomeni. In secondo luogo, la preparazione disciplinare degli insegnanti è spesso parziale, finalizzata all'espletamento di quelle che si potrebbero definire pratiche burocratiche della didattica (compilare schemi di lavoro e tabelle pre definite) e influenzata dalla basso numero di docenti di materie scientifiche: spesso, poiché le scuole necessitano di insegnanti, vengono assunti in qualità di temporary teachers ex studenti della scuola, migliori di altri nelle materie scientifiche.

Inoltre, gli stessi programmi curriculari di matematica e fisica e i libri di testo forniti dal ministero dell'educazione tanzaniano, sono caratterizzati da una evidente propensione all'esercizio di calcolo, alla descrizione teorica di fenomeni, in un'ottica fortemente nozionistica finalizzata al superamento degli esami nazionali. A partire da queste tematiche, l'autore Meshach B.Ogunniyi individua cinque punti attraverso i quali interpretare l'insegnamento scientifico in Tanzania:

- “(1) gli insegnanti di scienze e gli studenti sembrano avere concezioni inadeguate della natura della scienza;*
- (2) anche se l'inclusione di alcuni aspetti della storia o della natura della scienza sembra aumentare la comprensione della natura della scienza negli insegnanti e negli studenti, l'impatto generale non è evidente nelle pratiche didattiche d'aula;*
- (3) la relazione tra concezione della natura della scienza negli insegnanti e delle loro pratiche didattiche non è chiara;*
- (4) si pone l'attenzione sugli atteggiamenti degli studenti nei confronti della scienza, piuttosto che sul perché di questi atteggiamenti;*
- (5) la preoccupazione principale sembra essere quella di presentare "la scienza come istituzione"¹⁰*

⁹ Yoloye, E.A. (1998) -Historical perspectives and their relevance to present and future practice. In P. Naidoo and M. Savage (1998), *African science and technology education into the new millennium: Practice, policy and priorities* (pp. 1–22), Juta & Co

¹⁰ Meshach B.Ogunniyi - Cultural Perspectives on Science and Technology Education, in Ali A. Abdi e Ailie Cleghorn, *Issues in African Education*, Edito da Palgrave Macmillan, 2005

Infine, il problema linguistico, trasversale a tutte le discipline insegnate, assume nel caso delle materie scientifiche proporzioni ancora maggiori se si pensa alla difficoltà di dover apprendere, a livello di scuola secondaria, significati nuovi¹¹ espressi in una lingua sconosciuta. Scrive sempre Meshach B.Ogunniyi:

“Studi condotti in diverse parti dell’Africa indicano che gli studenti incontrano grandi difficoltà nella lettura dei testi scientifici e non sono in grado di esprimersi bene nelle lingue straniere. Il bisogno di trovare un modo per migliorare le competenze degli studenti nella lingua di insegnamento per facilitare lo studio della scienza è diventato una necessità urgente. La questione della lingua d’insegnamento costituisce una grande sfida per le scuole di tutta l’Africa.”

1.4. La scuola secondaria di Daudi

La scuola secondaria di Daudi (provincia di Mbulu), all’interno del villaggio di Gwandum-mehhi, si trova in una zona rurale della Tanzania nord-occidentale, a metà strada fra il Kilimangiaro e il parco nazionale di Ngorongoro.



La struttura degli edifici che la compongono, ripresa dal modello anglosassone, comprende vari blocchi. Il primo, sul lato destro di uno spiazzo, è quello amministrativo che comprende l'ufficio del preside la segreteria e un granaio. La luce è scarsa e l'edificio è costruito in una

¹¹ Lo studio della fisica non è sviluppato negli anni della scuola primaria, e, sempre nella scuola primaria, la matematica affrontata riguarda sostanzialmente lo sviluppo di abilità di calcolo aritmetico.

versione rinforzata del loro metodo tradizionale utilizzando mattoni di terra rossa e malta; il pavimento è di terra battuta. Passando oltre si raggiunge il secondo blocco di aule che va a formare un rettangolo. Le aule sono tutte uguali, rettangolari, con il pavimento in terra battuta, file di piccoli banchi affollano lo spazio comunque ampio ma sempre scarsamente illuminato e sono divisi in file parallele a coppie. Una grande lavagna doppia copre il muro adiacente all'entrata e una cattedra è posta di fronte alla classe, i vetri alle finestre a volte sono incrinati.

Parallelamente a questo blocco si trova la “piazza” vera e propria della scuola in cui al centro è stata costruita un'aiola con un'asta e la bandiera della Tanzania che viene issata ogni mattina seguendo un rituale civile che di solito prevede il canto dell'inno nazionale, di quello regionale e della scuola stessa.

Dalla parte opposta rispetto alla piazza si trovano altri uffici per il personale scolastico¹² e le aule dei laboratori di fisica e chimica: si tratta di stanzoni molto capienti lungo il cui perimetro sono disposti banchi e armadi con dentro le attrezzature. L'impressione è che non siano mai state utilizzate, oppure utilizzate troppo. Staccati dal blocco, ma sempre all'interno del campus, ci sono gli alloggi degli insegnanti. Alcuni di loro hanno la luce in casa, altri, se vogliono ricaricare il telefonino, devono andare al negozio del villaggio.

Quest'anno (2012), la scuola di Daudi conta circa 900 studenti e 20 insegnanti di varie discipline: i più numerosi sono quelli di swahili, geografia e inglese, mentre gli insegnanti di fisica e matematica sono solo quattro e devono coprire l'intero fabbisogno scolastico.

Ogni insegnante ha una o più mansioni, oltre ai suoi impegni di docente della disciplina: c'è chi deve gestire il lavoro nei campi, organizzare la raccolta delle quote in denaro e in viveri (fagioli, mais, legumi vari) che ogni studente deve portare in determinati periodi dell'anno: in questo modo la scuola può anche dispensare un pasto a fine giornata ad ogni studente.

Le lezioni cominciano alle 7.30 e finiscono alle 14.20, i periodi hanno una durata di quaranta minuti e c'è un intervallo di mezz'ora dalle 10.10 alle 10.40. Dopo il pranzo, l'organizzazione scolastica prevede delle attività pomeridiane tra le più svariate: giochi sportivi, laboratori teatrali, dibattiti su temi specifici, cori musicali. Non tutti gli studenti, tuttavia, riescono a parteciparvi: molti sono costretti ad incamminarsi subito dopo pranzo per raggiungere la loro casa prima che faccia buio.

¹² Da quest'anno la scuola di Daudi ha a disposizione un computer con connessione internet, una stampante e una macchina fotocopiatrice.

Capitolo 2

Il progetto triennale

“Laboratori didattici in Tanzania 2010/2012”

Nell'estate 2006, ancora studente liceale, ho avuto l'occasione di partire insieme ad altri studenti, per un viaggio di due settimane organizzato dai professori di religione dei due licei scientifici di Rimini. La destinazione è Gwandummehhi, località di Daudi, Tanzania. All'arrivo veniamo accolti dalle suore francescane, che ci conducono all'interno della missione appena costruita. L'esperienza è ricca di impressioni e incontri: entriamo in contatto con la scuola secondaria e la scuola primaria, gestiamo momenti ludici con i bambini del villaggio, andiamo in visita alle famiglie con l'aiuto delle suore che traducono la lingua swahili. È in una delle ultime serate di riflessioni con il gruppo dei volontari che nasce l'idea di creare un'associazione di volontariato che possa portare avanti il progetto di sostegno alle scuole, alle famiglie, alla comunità di Gwandummehhi. A ottobre dello stesso anno, da un gruppo di dieci diciottenni, nasce Akap, Associazione Karibuni per l'Assistenza alle Popolazioni. I primi anni sono caratterizzati negativamente dall'inesperienza, l'incapacità di progettare, la mancanza di una formazione specifica sul volontariato; in pratica Akap si occupa soltanto di raccogliere fondi da destinare alla costruzione di una piccola biblioteca scolastica. Man mano che il tempo passa, però, Akap acquisisce nuovi membri, nuove persone motivate dall'interesse per l'Africa e il mondo del volontariato. A termine del 2009 il gruppo è formato da circa venti giovani del riminese, accumulati dall'aver fatto esperienze di volontariato in Tanzania o Etiopia e dalla voglia di costruire dei progetti pluriennali di sostegno alle realtà scolastiche da un lato, sanitarie dall'altro. Questi progetti avrebbero dovuto mantenere la componente di sostegno economico e, allo stesso tempo, prevedere una parte cosiddetta “attiva” nella quale, attraverso viaggi di volontari italiani, si potevano perseguire precisi scopi legati, nel caso Tanzania, all'ambito scolastico. Pochi e inesperti nell'ambito della cooperazione, abbiamo cercato di dividerci i compiti e le responsabilità: io dovevo occuparmi della gestione della parte attiva del progetto in Tanzania. Il fatto di avere a disposizione un appoggio logistico in loco rappresentato dalla missione di suore francescane, mi ha permesso di dedicarmi maggiormente alla parte relativa ai contenuti. Ero allora uno studente al terzo anno del corso di laurea in Matematica dell'Università di Bologna e pensavo da sempre che sarei diventato insegnante alle scuole superiori. Unendo il mio ambito di competenze disciplinari alla voglia di

mettersi in gioco nel campo educativo, si può ben capire come mi sia indirizzato verso la progettazione di percorsi didattici di matematica e fisica da realizzare nella scuola secondaria superiore del villaggio in cui avevo vissuto per due settimane quattro anni prima.

2.1. I primi passi: l'anno 2010

Le informazioni a disposizione relative alla realtà scolastica si basavano sui miei ricordi datati 2006 e su quello che potevano raccontarci le suore francescane, la cui congregazione ha sede a Rimini.

Mi era sembrata piuttosto sensata l'idea di strutturare un percorso di fisica, all'interno del quale dare grande peso alla parte sperimentale: a quanto ricordavo, la scuola di Daudi non aveva un laboratorio di fisica, e le lezioni si svolgevano in una modalità che si potrebbe definire di *lezione frontale* a causa della mancanza di libri di testo e materiali per gli alunni.

Con questa idea in testa, data l'inesperienza nella progettazione didattica, mi sono rivolto nel gennaio del 2010 alla prof.ssa Barbara Pecori con la quale avevo sostenuto l'anno precedente un esame di didattica della fisica. Certo le informazioni a disposizione erano poche e parziali; ciò nonostante abbiamo cominciato a ragionare sulle possibilità di un percorso di fisica incentrato sul laboratorio. Grazie ai contatti con le suore missionarie presenti a Gwandummehhi, siamo riusciti ad ottenere i programmi di fisica della scuola secondaria di Daudi e a formulare qualche ipotesi di argomenti disciplinari da sviluppare in questo senso.

Progettazione

Il passo determinante nella progettazione del laboratorio è stato fatto in seguito all'incontro con le macchine di "Galileiana", un laboratorio sviluppato dal professor Martini di Bologna incentrato sulla riproduzione degli esperimenti di dinamica e cinematica sullo stile di quelli inventati da Galileo. Ci sembrava che un laboratorio di questo tipo si prestasse al nostro caso: alcune macchine erano facilmente riproducibili e i materiali per la costruzione facilmente reperibili; a Gwandummehhi era presente una falegnameria che poteva rifornirci di legno e attrezzature per la costruzione delle macchine; inoltre, la meccanica rientrava all'interno del curriculum di fisica delle classi terze della scuola di Daudi e la mia preparazione sull'argomento poteva definirsi soddisfacente.

Dopo questa fase di esplorazione, siamo riusciti ad individuare tre macchine utili ad indagare il primo principio della dinamica, il secondo principio della dinamica e il moto di un proiettile. Fino a quel momento non avevo mai partecipato ad un laboratorio di fisica e le mie competenze nella preparazione di esperimenti erano pressoché inesistenti; per questo motivo, nel periodo precedente alla partenza, mi sono occupato di riprodurre dei modelli funzionanti delle macchine scelte utilizzando materiali trasportabili in Tanzania.

Poiché il progetto iniziale prevedeva la realizzazione di percorsi didattici di fisica ma anche di matematica, parallelamente al percorso sulle macchine di Galileiana ho cercato spunti per un possibile percorso didattico inerente a questa disciplina. L'evento "La scienza in piazza" del marzo 2010, mi ha permesso di entrare in contatto con la società ForMath che in quell'anno presentava all'interno della manifestazione alcuni giochi di logica: Mancala, Hex, Pylos e altri ancora. Sviluppare un percorso in Tanzania incentrato su questi giochi mi sembrava allo stesso tempo utile e di facile realizzazione: da un lato si poteva rendere il nostro intervento più ludico e divertente, dall'altro si sarebbero comunque sottolineate le caratteristiche logico-matematiche dei giochi che avremmo proposto alla scuola.

Allora non era ancora sentita da parte mia la necessità di scrivere un progetto sviluppato negli obiettivi didattico-disciplinari, i prerequisiti e la descrizione puntuale delle attività da svolgere. C'era in me la sensazione di partire per un'avventura dai risultati incerti e, ora che ci ripenso ne sono sicuro, la progettazione di percorsi troppo strutturati ci avrebbe messo davanti a tutta una serie di problematiche che ci avrebbero sicuramente fatto desistere dal partire.

Avevamo tuttavia immaginato come si sarebbe potuta sviluppare l'esperienza. Per quanto riguarda la parte di fisica, una volta giunti a Daudi si sarebbero presi i contatti con un docente di fisica e con una classe di studenti, ai quali sarebbe stata introdotta l'idea dei laboratori e le attività da svolgere. Tali attività avrebbero riguardato sia la costruzione e l'assemblaggio delle macchine, sia un'analisi dei dati sperimentali volta a controllare le previsioni teoriche. Si prevedeva di dividere la classe in due gruppi per lavorare separatamente su due macchine diverse, questo per permettere una gestione più agevole del numero elevato di alunni presenti in una classe. Una volta costruite le due macchine era previsto uno scambio di esperienze tra i due gruppi.

I giochi matematici sarebbero invece stati proposti a più classi in giorni diversi, e avremmo costruito delle versioni "giganti" in modo che si potesse giocare a gruppi.

Infine, avevamo pensato anche all'organizzazione di una giornata finale, una festa conclusiva dei laboratori, durante la quali gli studenti avrebbero esposto a docenti e compagni gli esperimenti studiati e i giochi che avevano avuto modo di imparare.

Realizzazione

Per garantire un minimo di condivisione del percorso ed una disponibilità alla collaborazione, mi ero recato a Gwandummehhi una settimana prima dell'arrivo degli altri volontari Akap che avrebbero dovuto realizzare insieme a me i percorsi didattici. Avevo in questo modo potuto concordare gli orari dei nostri interventi con i docenti, prendere i contatti con il preside ed ero potuto andare alla ricerca dei materiali e delle attrezzature di cui avevamo bisogno per i due percorsi di matematica e fisica. Una volta arrivati gli altri componenti del gruppo, era cominciata la fase di realizzazione.

La prima giornata del laboratorio di fisica era stata strana: ci eravamo resi conto che gli studenti non parlano e faticavamo a renderli partecipi alla lezione. D'altra parte, ragionandoci sopra, avevamo capito quanto potesse aver influenzato in questo senso la metodologia di lezione frontale a cui erano solitamente abituati. Man mano che le lezioni proseguivano, però, si era notato un miglioramento.



L'utilizzo di una macchina per la spiegazione del II principio della dinamica

La collaborazione con il docente di fisica era stata abbastanza buona: ci seguiva durante i nostri interventi, traduceva in lingua swahili quando lo riteneva necessario e introduceva alcuni argomenti disciplinari che noi davamo per scontati. Le macchine che eravamo riusciti a costruire con il legno trovato nella falegnameria avevano funzionato e gli studenti avevano mostrato interesse per gli esperimenti proposti: alcuni di loro si mettevano in gioco nella fase di rielaborazione del percorso, cercavano di spiegare ai compagni il funzionamento delle macchine e si relazionavano con noi in maniera più sciolta. Non avevamo un riscontro oggettivo di quanto gli alunni apprendessero durante le lezioni e d'altra parte ci sembrava inopportuno, visto il contesto, pensare di strutturare veri e propri momenti di verifica dell'apprendimento. Avevamo privilegiato un rapporto di confronto con il docente di fisica che ci seguiva, attraverso il quale potevamo capire quanto chiara era stata la nostra esposizione e le sue impressioni circa la comprensione degli alunni. Durante questi colloqui ci si è potuti rendere conto di quanto fosse sentito come importante il nostro lavoro basato sugli esperimenti: l'insegnante non faceva che elogiare le macchine che avevamo proposto e sottolineare il fatto che grazie a questi esperimenti gli studenti avrebbero certamente migliorato la loro comprensione della fisica.

Parallelamente al percorso di fisica, quello di matematica si era svolto abbastanza linearmente: d'accordo con i professori, ogni giorno una classe diversa veniva coinvolta nella spiega-

zione delle regole di uno dei giochi che avevamo costruito e si trascorrevano un paio d'ore nelle quali gruppi di studenti e docenti si sfidavano vicendevolmente.

Al termine dei due percorsi, avevamo un'impressione un po' vaga di quello che era stato il nostro intervento: da un lato avevamo certamente stabilito un contatto positivo con la scuola, dall'altro non avevamo avuto modo di formarci un'idea precisa di quanto gli studenti avessero appreso dalle nostre spiegazioni. Nelle ultime giornate di laboratorio infatti, avevamo maturato la consapevolezza che la non partecipazione degli studenti era influenzata non solo da uno "shock metodologico", ma anche da una difficoltà di comprensione linguistica, data invece fino a quel momento per scontata.

Tuttavia, durante la festa finale, gli studenti che avevano preso parte ai laboratori di fisica e al percorso di matematica, si sono mostrati più che capaci di gestire individualmente le postazioni nelle quali venivano spiegati sia gli esperimenti attraverso le macchine, sia le regole dei giochi di logica. Ci siamo resi conto in quel momento che qualcosa avevamo effettivamente realizzato e che si poteva partire dal buon risultato in termini di interesse suscitato e collaborazione per lavorare meglio e progettare interventi più significativi negli anni successivi.

2.2. Il progetto diventa percorso: l'anno 2011

Una volta tornato in Italia, la necessità di laurearmi entro breve mi ha suggerito la possibilità di fare dell'esperienza tanzaniana del 2010 il mio argomento di tesi. Grazie alla supervisione della prof.ssa Pecori ho potuto quindi analizzare quanto era stato fatto in una chiave di lettura più legata alla letteratura in didattica della fisica¹³. Questo mi ha permesso anche di interrogarmi sui quei passi successivi indispensabili per proseguire con il progetto 2011. Prima di tutto, ho cercato di parlare dell'esperienza in tutte le occasioni che mi si offrivano: presentazioni all'interno di corsi di didattica della matematica e della fisica, esposizioni organizzate da Akap, ma anche chiacchierate con persone competenti nell'ambito della cooperazione internazionale e nell'educazione in generale. Questa comunicazione diffusa ha permesso di definire il gruppo di persone che si è poi incontrato a Bologna durante tutto l'inverno del 2011 nella fase di progettazione dell'intervento: studenti del corso di laurea magistrale in matematica ad indirizzo didattico di Bologna, studenti del corso di laurea magistrale di fisica, un professore di matematica e fisica del liceo A. Einstein di Rimini, docenti e ricercatori in didattica della matematica e della fisica. La creazione di questo gruppo ha permesso di cominciare ad affrontare tutta quella serie di problematiche che nell'anno precedente avevamo deliberatamente messo da parte.

¹³ Si era fatto riferimento a ricerche in didattica della fisica presenti in diversi testi: *Vicentini M., Mayer M. (1996) - Didattica della fisica, Firenze, La Nuova Italia; Grimellini Tomasini N., Segrè G. (1991) - Conoscenze scientifiche: Le rappresentazioni mentali degli studenti, Firenze, La Nuova Italia; Casadio C. - La "realtà" dei fatti e la "forma" della fisica: serve un ponte?, La Fisica nella Scuola, XXIX, 3 supplemento, Q6, 1996*

Progettazione

Grazie all'apporto di ciascun componente del gruppo di lavoro, abbiamo potuto porci maggiormente nell'ottica di una progettazione didattica ragionata di due percorsi disciplinari, uno di matematica e uno di fisica, distinti nei contenuti ma unificati dalla metodologia di lavoro in classe, ovvero l'impostazione della lezione: si sarebbe trattato principalmente di lavori di gruppo, pensati per valorizzare l'interazione tra pari, la motivazione, la costruzione di conoscenza personale e la socializzazione dei saperi. D'altro canto, ci rendevamo bene conto di come la nostra azione avesse senso solo se inserita all'interno di un discorso di collaborazione con gli insegnanti locali: solo in questo modo si poteva tentare di dare al progetto quel carattere di continuità necessario ad un cambiamento nella pratica didattica della scuola secondaria di Daudi. In questo senso, avevamo deciso che avremmo inviato preliminarmente agli insegnanti della scuola di Daudi i due progetti relativi ai percorsi di matematica e fisica, in modo da poter instaurare un dialogo costruttivo sulla base dell'intervento che avevamo pensato di realizzare.

Nel febbraio 2011, si trattava dunque di individuare i contenuti dei progetti e di calarli all'interno di percorsi che rispettassero le decisioni prese a livello metodologico generale. Si è pensato, poiché il gruppo era abbastanza numeroso, di suddividersi il lavoro fra quelli che avrebbero poi partecipato al viaggio: da un lato gli esperti in didattica della fisica, dall'altro quelli in didattica della matematica. Ci si incontrava tutti insieme a cadenza più o meno mensile per condividere i progressi nella progettazione, delineare strategie o attività comuni ai due laboratori, per comunicare e discutere questioni di carattere logistico e organizzativo.

L'esigenza di costruire dei percorsi inseriti in un'ottica laboratoriale, ha indirizzato la ricerca verso argomenti che si potessero prestare anche ad una sperimentazione pratica. D'altra parte, la scelta non poteva prescindere dai curriculum tanzaniani di matematica e fisica; in questo senso sono stati molto utili i libri di testo che avevamo preso in prestito dalla biblioteca di Daudi.

L'incrocio di queste due necessità ha portato a lavorare sul teorema di Pitagora per la matematica e sulla luce e il fenomeno della visione per la fisica. L'approfondimento, in fase di progettazione, di questi argomenti ha comportato sia l'analisi di ricerche generali di carattere pedagogico sia ricerche più specificamente legate alla didattica della matematica e della fisica¹⁴.

Per quanto riguarda il percorso di matematica, si è così scoperto che, mentre sul teorema di Pitagora sono state pensate infinite attività e percorsi, all'inverso del teorema, anch'esso valido, non veniva data importanza né nella letteratura disciplinare (del teorema di Pitagora esistono centinaia di dimostrazioni, mentre il suo sfortunato inverso ne può contare solo poche

¹⁴ Per quanto riguarda le ricerche di carattere pedagogico sul cooperative learning, ci si è basati su: Cacciamani S. (2008) - *Imparare cooperando. Dal cooperative learning alle comunità di ricerca*, Roma, Carocci; M. Comoglio e M.A. Cardoso - *Insegnare e apprendere in gruppo. Il Cooperative Learning*, LAS Roma, 1996

unità) né in quella didattica¹⁵. Un ulteriore passo avanti nella progettazione è stato fatto quando si è “scoperto” che l’inverso del teorema di Pitagora poteva essere considerato un ottimo metodo di costruzione di triangoli rettangoli e, dunque, di angoli retti. E’ stato così costruito un percorso che, a partire dalla domanda “come posso costruire un angolo retto?” ha permesso di legare il teorema di Pitagora al suo inverso, inteso anche come metodo pratico di costruzione di un angolo retto. In questo modo si è aperta anche un’interessante possibilità di ragionamento sul connettivo logico dell’implicazione. Tutta questa riflessione è stata frutto della esigenza di rileggere il teorema di Pitagora in una prospettiva didattica.¹⁶ Abbiamo cercato inoltre di prevedere l’utilizzo di più registri sia geometrici che algebrici, nell’ottica di una individualizzazione dell’apprendimento.

Sul versante della fisica, data la complessità del fenomeno, ci si è indirizzati verso la ricerca di materiali didattici già esistenti che dessero indicazioni su possibili attività da realizzare. Il progetto rintracciabile in rete su Luce e Visione¹⁷ si dimostrava perfetto per le nostre esigenze: da un lato presentava numerose proposte di esperienze laboratoriali, dall’altro era costruito volutamente in modo flessibile, al fine di permettere una gestione adattabile a seconda del contesto di insegnamento. Si è così potuto progettare un percorso che, a partire dalla domanda “come posso vedere un oggetto”, sviluppasse una serie di esperienze e interpretazione di fenomeni fino a giungere ad una corretta modellizzazione del processo di visione.¹⁸

L’ultimo passaggio significativo della progettazione dell’intervento del 2011 è avvenuto ad aprile: abbiamo potuto sperimentare il percorso di matematica all’interno della scuola media di Cusercoli (FC). Questo ha permesso di prevedere alcune difficoltà che sarebbero potute emergere in fase di realizzazione in Tanzania, di testare le attività e i materiali progettati.

L’illustrazione e la discussione di entrambi i percorsi progettati sono stati oggetto di una tesi magistrale in didattica della matematica, discussa da Donatella Dragoni, che ha poi anche partecipato al viaggio in Tanzania.

Realizzazione

Giunti in Tanzania, per prima cosa siamo andati a scuola per presentarci e parlare con quei docenti che ci avrebbero seguito durante il lavoro. L’insegnante con cui avevamo lavorato nel 2011, non era più a Daudi e il preside (anche lui cambiato dall’anno precedente) ci aveva affi-

¹⁵ Spagnolo F., Scimone A. - *Il caso emblematico dell’inverso del teorema di Pitagora nella storia della trasposizione didattica attraverso i manuali*, G.R.I.M, Dipartimento di Matematica ed Applicazioni, Università di Palermo.

¹⁶ Si è ampiamente fatto riferimento nella fase di ricerca a D’Amore B. (1999) - *Elementi di didattica della matematica*, Bologna, Pitagora Editrice

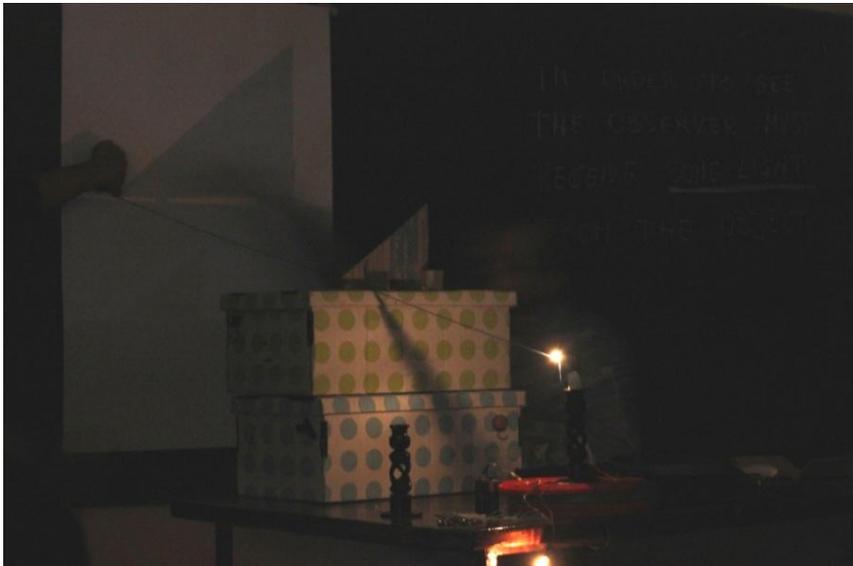
¹⁷ Si è in questo caso fatto riferimento ai materiali del sito:
<http://didascienze.formazione.unimib.it/Lucevisione/Index.html>

¹⁸ I riferimenti teorici di didattica della fisica utilizzati, che affrontavano il problema della visione degli oggetti sono stati, fra gli altri: Gagliardi M., Mancini A. M., Nollì P., Salomone A.- *Luce, colore, visione*, Annali della pubblica istruzione, 5-6/2009 – 1/2010, 118-151; Galili I., Hazan A. - *Learners’ knowledge in optics: interpretation, structure and analysis*, Int. J.Sci. Educ. Vol.22, 2000

dato ad un temporary teacher, con il quale avremmo collaborato durante tutt'e due le settimane di laboratori: la prima settimana per matematica, la seconda per fisica.

Durante la prima settimana sono emerse alcune delle problematiche evidenziate nell'anno precedente, unite ad altre di carattere più disciplinare: da un lato la scarsa partecipazione a livello individuale, la estraneità della modalità di lavoro utilizzata, la difficoltà di comprensione dell'inglese scritto e parlato, dall'altro la difficoltà nel riprodurre un disegno geometrico dalla lavagna e nel comprendere il significato di una dimostrazione.

Nonostante queste difficoltà, i confronti con gli insegnanti e le nostre impressioni sul lavoro degli studenti ci portarono alla conclusione che il percorso di matematica aveva avuto un discreto successo: non vi erano stati particolari intoppi, solo ogni tanto avevamo dovuto "aggiustare il tiro" focalizzando l'attenzione su determinati aspetti concettuali piuttosto che altri.



Il modello a raggi di propagazione della luce

Il percorso di fisica è invece stato più problematico a causa di diversi fattori. In primo luogo, non avevamo avuto la possibilità di sperimentarlo come era avvenuto per il percorso di matematica. In secondo luogo, la fisica è meno circoscrivibile e più difficile da tenere sotto controllo nella correttezza dei contenuti. Infine, la struttura fortemente qualitativa ed interpretativa del percorso proposto aveva determinato maggiori difficoltà nella comprensione della lingua inglese. Tutto questo ha portato alla necessità di un forte riadattamento del percorso avvenuto in itinere. Già nella prima giornata, avevamo dovuto apportare delle modifiche: avevamo infatti sostituito un'attività di risposta a domande aperte volte a far emergere le idee degli studenti riguardo al fenomeno di visione, con un'altra nella quale veniva richiesto agli alunni di disegnare in modo schematico un sole, un uomo sotto il sole e due oggetti dei quali solo uno era visibile dall'uomo. Il motivo principale di questa modifica va ricercato nel tenta-

tivo di superare la difficoltà degli alunni di comprensione del testo in inglese. L'attività effettivamente realizzata era diversa da quella progettata inizialmente, ma l'obiettivo di capire quali erano le conoscenze spontanee degli alunni sul fenomeno di visione, era stato in ogni caso mantenuto.

Dinamiche di questo tipo hanno caratterizzato tutto il periodo di attuazione del percorso. Ad esempio, anche la fase di esplorazione attraverso sperimentazioni con l'utilizzo delle cosiddette "scatole di luce"¹⁹, si è modificata in funzione delle difficoltà degli alunni di ordinare e mettere in relazione fra loro le osservazioni sperimentali: abbiamo preferito guidare il percorso degli esperimenti, optando per una interpretazione delle osservazioni condivisa passo-passo. Infine, anche nell'ultima fase di rielaborazione dell'esperienza, il cui obiettivo era giungere alla formulazione delle relazioni che intercorrono fra i tre agenti del fenomeno della visione (sorgente, oggetto, osservatore), abbiamo dovuto apportare modifiche: abbiamo realizzato un esperimento non previsto e, poiché era importante effettuare un bilancio globale dell'esperienza laboratoriale, si sono dilatati i tempi di reinterpretazione dei legami fra sorgente, osservatore e oggetto.

La giornata finale dell'esperienza del 2011 ha anche in questo caso rappresentato il momento nel quale gli studenti che avevano partecipato ai laboratori spiegavano a compagni e docenti cosa era stato fatto: avevamo allestito più classi all'interno delle quali venivano proposti gli esperimenti di fisica, le dimostrazioni del teorema di Pitagora e del suo inverso, e persino la rappresentazione di una favola attraverso le ombre cinesi e la sovrapposizione di luci colorate. Si è rivelata molto utile in tutta la fase di realizzazione dei percorsi la modalità di revisione del lavoro in classe che avevamo impostato dopo la prima giornata: nel corso delle due settimane di laboratori, ogni giorno, finita la lezione, ci riunivamo per discutere su com'era andata la giornata, quali problematiche erano emerse e di conseguenza come affrontare la giornata successiva. Questo ha permesso da un lato di documentare le impressioni sull'apprendimento degli studenti, dall'altro di individuare strategie per migliorare la nostra azione come insegnanti. Ad esempio, la comunicazione con gli studenti è passata da una modalità nella quale si davano consegne sulle attività da svolgere, ad una più partecipativa: passavamo tra i banchi durante la lezione per aiutare i gruppi di studenti e chiarire il senso delle attività, scrivevamo cartelloni riepilogativi del percorso, cercavamo la collaborazione dell'insegnanti nella traduzione della parte in cui si spiegava il senso di un determinato passaggio.

Il report che utilizzavamo era suddiviso in una serie di voci/domande, rispondendo alle quali eravamo in grado di effettuare una riflessione critica sull'andamento delle lezioni. Quello che emerge da questi scritti, oltre alla serie di difficoltà logistico/organizzative dovute al particolare contesto scolastico, è la capacità del gruppo di lavoro di adattarsi continuamente all'evoluzione reale del lavoro in classe e di conseguenza un riadattamento costante anche della scaletta dei laboratori. Tutto ciò rappresentava una sfida non banale, nel senso che, pur

¹⁹ Le "scatole di luce" rientrano all'interno dei materiali proposti dal progetto "Luce e visione" già citato in precedenza.

mantenendo fissi i nodi concettuali dei percorsi che avevamo progettato, cercavamo via via strade alternative al percorso di partenza, che potessero adattarsi meglio alla realtà nella quale stavamo lavorando.

A conclusione dell'esperienza, il gruppo ha anche sviluppato delle proposte da implementare nell'anno successivo.

2.3. Conclusione del triennio: l'anno 2012

Un'occasione di rileggere l'esperienza del 2011 al fine di migliorare l'intervento dell'anno successivo ci viene offerta, a novembre del 2011, dalla possibilità di presentare il progetto dei laboratori didattici all'interno del Convegno di Didattica della Matematica di Castel San Pietro Terme. Questo convegno è stato anche l'occasione per incontrare persone interessate al progetto.

Abbiamo così individuato alcuni dei punti che avrebbero poi caratterizzato la progettazione del 2012. In primo luogo il problema della continuità: come attuarla? Attraverso una collaborazione più fitta con i docenti o proseguendo il lavoro con la stessa classe con cui avevamo già lavorato?

In secondo luogo, più in generale, ci siamo posti il problema di come inserirci maggiormente all'interno della realtà scolastica tanzaniana: i nostri percorsi erano vissuti come momento di svago estraneo agli studi veri e propri oppure venivano riconosciuti dagli insegnanti come componente significativa a livello di apprendimento degli studenti?

A questo punto, abbiamo cominciato a sentire la necessità di un approfondimento storico-culturale sul Paese nel quale volevamo intervenire: a dicembre del 2011 abbiamo realizzato un incontro con Carlotta Bellomi, un'antropologa che aveva lavorato sul caso dell'educazione in Tanzania. E' stata l'occasione per interagire con una professionista in un ambito che fino a quel momento era rimasto in sottofondo e cercare di inserire il nostro lavoro in un'ottica più generale, riferita al senso della cooperazione internazionale e al ruolo che assume l'educazione scientifica nei cosiddetti Paesi in Via di Sviluppo.

Progettazione

Una volta effettuate queste riflessioni, a partire da gennaio il lavoro del gruppo di volontari si è sviluppato in diverse direzioni. In primo luogo, si è pensato di contribuire ad una innovazione dei metodi di insegnamento focalizzando l'attenzione sullo sviluppo delle capacità di risoluzione di problemi: attraverso l'individuazione di argomenti disciplinari adatti ad uno svolgimento mediante la risoluzione di problemi ed esercizi, volevamo strutturare dei percorsi in modo tale da favorire il passaggio da una tipologia di esercizi a cui gli studenti sono più abituati ad una tipologia più vicina a quella del problem solving. Seguendo questa linea, da un

lato la proposta si inseriva all'interno della pratica didattica tanzaniana (fortemente improntata alla risoluzione di esercizi e al superamento di test ed esami nazionali), dall'altro lato si cercava di sviluppare un'idea di insegnamento e apprendimento che, con gradualità, spostasse l'attenzione verso problemi via via più complessi e reali²⁰.

In secondo luogo, poiché i volontari che avrebbero poi partecipato al viaggio erano tutti studenti di matematica o fisica senza esperienze pregresse di insegnamento, abbiamo cercato di impostare delle giornate di formazione che sviluppassero alcune di quelle competenze di sperimentazione sul campo che noi ritenevamo indispensabili per un buon lavoro nella fase di attuazione: rileggendo i report dell'anno 2011 abbiamo potuto porre l'accento sulla necessità di acquisire flessibilità sia a livello progettuale sia a livello di realizzazione.

Infine, l'esperienza del 2011 era stata molto ricca di stimoli per quanto riguardava l'aspetto comunicativo del nostro intervento, caratterizzato da un lato dalla volontà di costruire dei percorsi di indagine qualitativa, dall'altro dalla difficoltà di comprensione della lingua inglese evidenziata negli alunni di Daudi. Per questo motivo abbiamo cominciato ad interessarci alle tematiche relative alla ricerca in ambito CLIL (Content and Language Integrated Learning) ovvero all'individuazione di strategie didattiche per l'apprendimento disciplinare in una lingua diversa dalla lingua madre: ricerca di un lessico al contempo semplice ma efficace, strategie che verificassero la presenza di un vocabolario condiviso eccetera²¹.

Da questa fase esplorativa si è passati a quella più propriamente progettuale. Stabilito il ruolo del problem solving come sfondo concettuale, mantenuto il carattere laboratoriale e partecipativo come metodologia di lavoro in classe, ci siamo indirizzati ad una scelta degli argomenti che potesse tenere in considerazione l'aspetto legato alla continuità del nostro intervento. Non potendo essere certi di ritrovarci insieme agli insegnanti del 2011, abbiamo così scelto di lavorare nella stessa classe con cui avevamo realizzato i laboratori l'anno precedente. L'analisi dei curriculum di fisica delle classi terze ha così indirizzato la scelta verso l'ottica geometrica: riflessione e rifrazione della luce²².

Gli esercizi e i problemi che volevamo affrontare erano suddivisi in diverse categorie: test, esercizi di addestramento, problemi preschematizzati, problemi su esperienze di laboratorio e problemi reali.

In questi percorsi un ruolo importante veniva ad essere svolto dall'attività di laboratorio, intesa come ponte fra la realtà dei fenomeni e la conoscenza fisica studiata a scuola.

In questo quadro, il progetto di matematica era sviluppato attorno a quello di fisica: poiché gli argomenti scelti – riflessione e rifrazione – richiedevano, ad esempio, che gli studenti fossero in grado di rappresentare schematicamente il percorso dei raggi di luce, avevamo pensa-

²⁰ Per un approfondimento sul problem solving: Zan R. - *Problemi e convinzioni*, Pitagora Editrice, 1998; G. Polya - *Mathematical discovery. On understanding, learning and teaching problem solving*, New York, Wiley, 1970 [Traduzione italiana: Milano, Feltrinelli, 1970].

²¹ Coonan C.M. (a cura di) - *CLIL: un nuovo ambiente di apprendimento. Sviluppi e riflessioni sull'uso di una lingua seconda/straniera*, Cafoscarina, 2006.

²² Trattandosi di ottica geometrica, le ricerche in didattica della fisica prese come riferimento sono sostanzialmente le stesse del 2011.

to di incentrare il percorso di matematica sul disegno geometrico. Questo ci permetteva infatti lo sviluppo dei prerequisiti geometrico–spaziali necessari per affrontare il percorso di fisica. D’altro canto, un progetto sulla geometria, oltre a rappresentare un’interessante punto di partenza nella struttura di un percorso sul problem solving, poteva servire allo stesso tempo ad indagare le difficoltà degli studenti nel rappresentare lo spazio e le figure²³. Abbiamo quindi progettato delle attività che andavano ad esplorare concetti geometrici quali angolo, rette parallele e perpendicolari, costruzione di figure, in un’ottica di scoperta, di lavoro in gruppi e di apprendimento cooperativo²⁴.

Non è stato possibile sperimentare i due percorsi all’interno di classi italiane; nel periodo antecedente al viaggio il gruppo dei volontari italiani si è dedicato ad una rilettura finale dei progetti e ad una prova dei materiali e degli esperimenti che erano previsti all’interno dei percorsi.

Come nell’anno precedente, ci siamo preoccupati di inviare tramite posta elettronica, un mese prima del nostro arrivo, un documento che riassumeva le linee guida dei due percorsi che avremmo poi realizzato nel luglio successivo.

Realizzazione

La realizzazione dei laboratori nell’anno 2012 è stata, ancora una volta, ricca di nuove impressioni e allo stesso tempo di conferme rispetto a quanto osservato negli anni precedenti. È stata utile la mia presenza qualche giorno prima del gruppo dei volontari: questo mi ha permesso di prendere i contatti con il docente (diverso dall’anno precedente) che ci avrebbe poi seguito nella fase di realizzazione, organizzare gli orari delle lezioni, prevedere momenti di confronto preliminare al lavoro in classe.

Una volta che ci siamo trovati tutti a Daudi, abbiamo cominciato a lavorare all’interno della classe terza, nella quale ho potuto ritrovare molti degli alunni che avevano partecipato ai laboratori del 2011. Questo fatto ha sicuramente ridotto il problema, rilevato invece negli anni precedenti, relativo all’impatto degli studenti con una modalità di lavoro estranea: sapevano come eravamo abituati a lavorare e hanno accolto positivamente le attività che gli proponevamo. Inoltre, l’utilità della presenza di un volontario italiano all’interno di ogni gruppo di studenti veniva questa volta rilevata dagli stessi alunni: il giorno in cui Marianna²⁵ è dovuta rimanere in casa per una lieve febbre, il gruppo a cui si era associata lamentava la sua assenza e chiedeva aiuto a chi di noi era disponibile.

²³ Problematica non di poco conto anche in Italia, come ben espresso nell’articolo di Sbaragli S. – Un percorso in verticale, lo spazio e le figure, in Autori Vari, *Il curriculum di matematica dalla scuola dell’infanzia alla secondaria superiore*, Pitagora Editrice, 2003.

²⁴ *Si è fatto ampio uso delle costruzioni geometriche presenti in Euclide (a cura di Fragese A., Maccioni L.) (1970) Gli Elementi di Euclide*, Torino, UTET. Si sono inoltre presi materiali dal sito <http://www.rosarioberardi.it/sitoberardi/disegno.htm>.

²⁵ Marianna Nicoletti, studentessa del Corso di Laurea Magistrale di Matematica, indirizzo didattico, della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell’Università di Bologna, che ha partecipato al viaggio 2012.

Anche nel 2012 i progetti hanno subito cambiamenti in itinere dovuti a più fattori. In primo luogo, c'è da considerare un certo grado di imprevedibilità dei rapporti con la scuola e degli orari stabiliti per la lezione: pur avendo stabilito la scaletta dei laboratori, ci siamo trovati spesso a dover modificare la lezione a causa di attività scolastiche quali la votazione dei rappresentanti degli studenti, l'arrivo di funzionari della pubblica amministrazione, l'assenza del docente di fisica per motivi personali. In secondo luogo, a livello più generale, i cambiamenti nella messa in pratica di un progetto rientrano all'interno della flessibilità già ribadita in fase di progettazione: in seguito ad un confronto con l'insegnante, il percorso di fisica è stato ridotto in modo da realizzare solo la parte riguardante il fenomeno della rifrazione, poiché era quella che gli studenti avevano affrontato più di recente.

I laboratori dell'anno 2012 hanno mostrato come la questione linguistico-comunicativa fosse cruciale nel processo di insegnamento/apprendimento disciplinare in inglese. Grazie alla modalità di report quotidiano, siamo riusciti ad affrontare le difficoltà comunicative adottando la una strategia di costruzione di un vocabolario condiviso di inglese: chi di noi gestiva la giornata in classe doveva, durante la parte iniziale della lezione, chiarire il significato delle parole chiave delle attività della giornata attraverso un momento di discussione e confronto con gli alunni, traduzione swahili/inglese, spiegazioni che potessero evitare future incomprensioni.

Un altro aspetto che ha caratterizzato l'anno 2012 è il rapporto con i professori locali. Dopo aver tentato inutilmente di strutturare un momento di confronto pomeridiano il giorno prima di ogni lezione (l'insegnante abitava lontano e ad una cert'ora doveva dirigersi verso casa), abbiamo optato per una modalità di lavoro condiviso più flessibile: ogni giorno incontravamo l'insegnante della classe un'ora circa prima della lezione. Questo ci permetteva di discutere con lui nel dettaglio la proposta del giorno e di decidere quali modalità di lavoro adottare e in quali punti pensare ad un suo intervento chiarificatore a livello linguistico.

Il percorso di matematica non ha presentato grossi problemi a livello disciplinare, anche perché mirava sostanzialmente a costruire dei prerequisiti che noi avevamo supposto loro non avessero. Ci siamo invece trovati di fronte a degli studenti che, una volta forniti materiali idonei quali squadre, righe e compassi, non hanno avuto grosse difficoltà a svolgere le attività che venivano proposte. L'impressione che abbiamo avuto è stata di una difficoltà di comprensione linguistica più che cognitiva.

Anche il percorso di fisica non ha presentato particolari difficoltà disciplinari. La modalità di conduzione delle lezioni (presenza di uno di noi all'interno di ogni gruppo di studenti) rendeva le attività comprensibili dagli alunni. Inoltre è risultato evidente l'entusiasmo per la parte relativa agli esperimenti di laboratorio sulla rifrazione.



Un esperimento di rifrazione con un laser e una bacinella d'acqua

Alla fine dell'esperienza del 2012, sono emerse due questioni di carattere generale, intrecciate fra loro, dalle quali si dovrà ripartire se si vorrà continuare questo progetto anche nell'anno 2013: da un lato la questione linguistico-comunicativa, dall'altro la progettazione dell'intervento disciplinare.

Dal report finale del 2012:

Meglio comunicare in inglese, consapevoli del fatto che gli studenti non comprendono tutto? Meglio in swabili, lasciando completamente il polso della situazione all'insegnante locale? Meglio un po' un po', valutando la possibilità di proporre argomenti "medio facili" corredati da una grande attività di esperienze di laboratori e problemi?

Nella fase successiva ai laboratori, sono rimasto un altro mese a Daudi grazie ad una borsa di studio per la tesi all'estero della Facoltà di Scienze MM.FF.NN di Bologna, con l'intento di produrre una documentazione del progetto, realizzare interviste ai docenti²⁶ e confrontarmi con loro sulle possibilità di una collaborazione continuativa nei prossimi anni.

²⁶ Vedi Appendice 4

Capitolo 3

Analisi della realizzazione dei percorsi di matematica

In questo capitolo cercherò di entrare nei dettagli del lavoro svolto e della riprogettazione dei percorsi di matematica avvenuta giorno per giorno in fase di realizzazione, negli anni 2011 e 2012. L'analisi è condotta a partire dai documenti stesi durante la fase di sperimentazione, che costituiscono la fonte principale di informazioni sui risultati dell'intervento.

Questi documenti sono strutturati nell'anno 2011 e nell'anno 2012 in maniera simile: si tratta di un'analisi condotta giornalmente in un momento successivo alla lezione, divisa in due parti. La prima parte riporta il progetto del lavoro che ci si propone di svolgere in classe ed è suddivisa in prerequisiti, obiettivi, materiali e descrizione attività.

La seconda parte consiste invece nel report scritto dai volontari alla fine di ogni lezione: vengono affrontate sia tematiche relative agli apprendimenti disciplinari sia problematiche didattiche più generali e si cerca di ipotizzare delle strategie di intervento per far fronte alle situazioni specifiche che si sono sviluppate. Al termine di ogni report, il gruppo dei volontari si dedicava alla riprogettazione delle attività del giorno successivo di laboratori: questa riprogettazione viene descritta nella prima parte del documento relativo alla giornata successiva.

Ogni report è costituito da diversi punti ai quali il gruppo di volontari via via rispondeva nel momento di condivisione successivo alla lezione. La stesura del report messa a punto nel 2011 comprende i seguenti aspetti:

1. Organizzazione e tempi
2. Comunicazione
3. Partecipazione/ collaborazione con gli studenti
4. Rapporti con gli insegnanti
5. Uso dei materiali
6. Variazioni/ integrazioni del programma
7. Obiettivo della giornata
8. Varie

Nel 2012 sono state apportate alcune piccole modifiche, al fine di registrare alcune informazioni di carattere disciplinare e non. Il punto 8 è stato così sostituito da due ulteriori punti:

8. Cose da chiedere agli insegnanti locali
9. Informazioni acquisite

3.1. L'anno 2011

La prima giornata era stata strutturata, in fase progettuale in Italia, secondo modalità tipiche di un approccio socio-costruttivista, prevedendo le seguenti operazioni:

- attraverso la risposta a domande aperte quali “Che cos'è un angolo retto? Come posso costruirlo?” si voleva invitare gli alunni a partecipare attivamente alla lezione e al contempo indagare sulle loro concezioni spontanee di angolo e di angolo retto.
- attraverso la creazione di gruppi e sottogruppi si voleva favorire l'interazione fra gli studenti al fine di una costruzione condivisa della conoscenza.

Analizzando il report si può mettere a confronto quanto era stato progettato con quanto si è effettivamente realizzato: la partecipazione individuale scarsa, probabilmente causata anche da difficoltà di comunicazione in inglese, ci ha fatto desistere dall'effettuare il momento di transizione individuo-sottogruppo-gruppo, optando per un più funzionale e diretto individuo-gruppo; sono state inoltre saltate alcune attività che mal si adattavano a quanto via via emergeva dalle considerazioni degli studenti sulla definizione dell'angolo retto: la maggior parte caratterizzava l'angolo retto attraverso disegni di triangoli e stilizzazioni di uomini seduti, mentre sulla sua costruzione si limitava a fornire disegni senza spiegazioni o istruzioni geometriche

Dal report emerge anche un primo accenno di collaborazione fra docenti italiani e tanzaniani: ci si rende conto di quanto sarebbe importante coinvolgerli maggiormente nel lavoro mediante l'organizzazione di incontri di discussione sul lavoro in classe.



Lavori in gruppo e riflessioni individuali

Lunedì 18/07/11 - Primo incontro: Che cos'è un angolo retto?

- Attività per conoscersi -

Prerequisiti: concetto di angolo.

Obiettivi: conoscere la/le definizioni di angolo retto; riuscire a lavorare in gruppi; stabilire un contatto con studenti e insegnanti.

Materiali: quaderni per gli studenti e cartellone bianco.

Descrizione attività: Si comincia l'attività chiedendo per iscritto agli studenti di ragionare individualmente sulle seguenti domande: "Che cos'è un angolo retto? Come posso costruirlo?". Agli studenti verrà consegnato un quaderno sul quale riporteranno tutte le lezioni (nei suoi punti salienti) del laboratorio.

In una fase successiva tre studenti si confrontano tra loro e elaborano una risposta che le comprenda tutte: si viene a costituire quello che da ora in avanti sarà denotato come "sottogruppo", successivamente si chiede che i sottogruppi si confrontino a coppie e che scrivano "la risposta del gruppo". Si è formato quello che in seguito verrà denominato con "gruppo" all'interno del quale è scelto un referente/leader che ha il compito di esporre a fine giornata il risultato del lavoro. Una volta raccolte tutte le risposte su un cartellone, attraverso una discussione aperta, si consolida il concetto di angolo retto partendo dalle idee possedute dagli studenti e si riflette con loro sul fatto che ogni esempio reale è solo una rappresentazione dell'oggetto matematico.

Si conclude anticipando la ricerca di un nuovo metodo di costruzione dell'angolo retto introducendo la figura di Pitagora (senza citarlo) con brevi cenni storici.

Report

1. Tempo di lavoro 1h 30 invece di 2 ore. Solo lavoro individuale e di gruppo grande (un gruppo per tavolo) per avere modo di valutare meglio che cosa fosse più opportuno.
2. Difficoltà di comunicazione:
 - interpretazione degli scritti
 - comunicazione in inglese (capiscono?)
 - comunicazione dello stile di lavoro (rapporto autorità/ studente)
3. Scarsissima partecipazione a livello individuale (il singolo non si espone né nell'attività né nella rapporto con noi). Apparentemente buona la collaborazione all'interno dei gruppi.
4. Gli insegnanti sono collaborativi e disponibili, ma non sono preparati ad entrare nel merito delle attività (non conoscono il piano di lavoro). Potrebbe essere un vantaggio perché non possono interferire. Pensiamo siano insostituibili per introdurre il lavoro e garantire che gli studenti capiscano le consegne. In questo senso sarebbe utile incontrarli ogni giorno prima dell'inizio delle lezioni.
5. Il quaderno è stato usato anche per prendere appunti, non è stato ritirato oggi. Pensiamo di monitorare solo un quaderno per gruppo ma ritirarli tutti almeno due volte. E' stato usato il cartellone.
6. Non abbiamo discusso le risposte alla domanda "come costruire ..." perché non sapevamo bene come commentare le loro risposte. Pensiamo di riprenderle eventualmente alla fine della quarta giornata. Abbiamo deciso di rimandare a domani la storia su Pitagora.
7. Stabilito un buon rapporto con la classe e gli insegnanti. Informazioni scarse sui prerequisiti.

Nella seconda giornata, la descrizione delle attività, riformulata rispetto al percorso pensato in Italia, comincia a presentare alcune caratteristiche dovute alla peculiarità del contesto quali, ad esempio, la necessità di una traduzione in lingua swahili da parte dell'insegnante locale al fine di rendere chiara l'attività agli alunni. Dal report si legge però che questa traduzione è stata difficoltosa e che gli stessi insegnanti locali avevano faticato a comprendere (e dunque far comprendere) il senso del lavoro proposto, caratterizzato da una forte componente laboratoriale esplorativa: vi è dunque la necessità di lavorare in modo mirato all'interno dei singoli gruppi, guidare il lavoro degli studenti e fare domande precise invece che impostare un dibattito. L'attività proposta era effettivamente particolare: agli studenti venivano fornite le sagome grigliate dei quadrati i cui lati erano di lunghezza corrispondente a quella dei lati delle sagome di triangoli rettangoli (anch'essi forniti come materiale). L'idea era di giungere ad una congettura sulla relazione fra i lati di un qualsiasi triangolo rettangolo mediante l'indagine su triangoli rettangoli specifici (quelli forniti agli studenti).

Infine, dal report si capisce che gli insegnanti locali sono interessati ad un metodo pratico di insegnamento, che coinvolga tanto l'insegnamento della matematica, vista in Tanzania solitamente come l'addestramento a risolvere problemi numerici, quanto quello della fisica: la collaborazione con gli insegnanti locali si fa più stretta e c'è una forte disponibilità ad entrare nel merito dei percorsi proposti.



Triangolo rettangolo e aree dei quadrati costruiti sui lati

Martedì 19/07/11 - Secondo incontro:

Congetture sulle relazioni fra i lati del triangolo rettangolo

- Research begins -

Prerequisiti: saper esaminare figure piane semplici; concetto di potenza con esponente 2; concetto di area.

Obiettivi: formulare congetture sulle relazioni fra i lati di un triangolo; intuire l'equivalenza fra i due quadrati costruiti sui cateti e il quadrato costruito sull'ipotenusa in casi particolari di triangoli rettangoli; primo approccio alla ricerca in matematica.

Materiale: Due diverse sagome in cartoncino di triangoli rettangoli, corde di lunghezza pari al perimetro dei rettangoli, goniometri, sagome in cartoncino di quadrati grigliati di lati i lati dei triangoli, scheda di attività (*Appendice 1, allegato 1*).

Descrizione attività: Si divide la classe in gruppi e ad ognuno si fornisce il materiale. La scheda di attività viene letta dagli insegnanti in lingua Swahili e distribuita ai gruppi in inglese. Dopo aver affermato che i triangoli possiedono tutti un angolo retto, si chiede loro di individuare tutte le caratteristiche comuni ai triangoli. Utilizzando gli strumenti forniti, gli studenti affrontano l'indagine matematica. Girando fra i gruppi, si registrano le discussioni degli studenti e si pongono delle domande per chiarire quale approccio stanno usando nell'indagine. Successivamente verranno raccolte le risposte del gruppo e si anticiperà il lavoro del giorno seguente ponendo il problema della generalizzazione dei risultati trovati.

Report

1. Tempo di lavoro 1.45 h. Lavoro tutto di gruppo. Bisogna fare in modo che l'insegnante possa essere più di aiuto
2. Migliorata, anche perché rivolta per la maggior parte ai singoli gruppi.
3. Difficoltà a cominciare il lavoro, a coglierne il significato in quanto molto diverso dalle loro abitudini. Tra di loro collaborano: il lavoro di gruppo funziona perché sembrano abituati a collaborare mentre il tipo di lavoro proposto invece risulta estraneo. Nella fase di conclusioni gli studenti hanno risposto maggiormente alle domande proposte
4. L'insegnante di matematica ha avuto difficoltà ad interpretare la scheda e quindi a tradurla. Di conseguenza aveva difficoltà ad aiutare gli studenti. Al termine l'insegnante comunque si è detto contento e ha riferito che anche agli studenti era piaciuta l'attività. L'insegnante di fisica, presente, ci ha chiesto aiuto per insegnare argomenti di elettromagnetismo con un approccio più pratico. (Per un prossimo anno sarebbe utile programmare alcuni incontri con gli insegnanti prima di cominciare il lavoro con gli studenti. A questo scopo bisognerebbe presentare una proposta al preside prima di tornare in Italia).
5. La formulazione della scheda è risultata poco efficace: meglio fare domande e guidare maggiormente il lavoro. Non conoscono l'uso del goniometro. Per errore due triangoli avevano lo stesso perimetro, dovremo specificare che era un caso particolare. Abbiamo ritirato i quaderni di tutti.
6. Siamo intervenuti nei gruppi più del previsto perché la scheda non era sufficiente. Non abbiamo fatto intervenire i leader, ma il leader è stato il primo che ha scritto sul suo quaderno.
7. Research begins: effettivamente la ricerca è cominciata. Si è arrivati ad una prima intuizione delle relazioni fra i quadrati dei lati.
8. Raccolta dati: abbiamo registrato soprattutto i nostri interventi nei gruppi. L'analisi può forse darci un'idea delle difficoltà.

Rispetto al percorso pensato in Italia, si delineano sempre di più le strategie che possono funzionare nel contesto africano: l'utilizzo dei cartelloni riassuntivi del percorso svolto “*funzionano bene*”; inoltre, una modalità di lezione frontale rende gli alunni e gli insegnanti più a loro agio e fa in modo che si sentano più “*disponibili a rispondere alle domande*” e più disposti alla partecipazione attiva.

In più, l'aver proposto due dimostrazione del teorema di Pitagora (Appendice 1, allegato 2), una a carattere più geometrico e una a carattere più algebrico/analitico, si è rivelata una scelta significativa: si sono potute constatare le difficoltà degli studenti nel lavorare con la geometria (registro della rappresentazione geometrica, utilizzo degli strumenti ecc.) e al tempo stesso prendere atto di una loro abitudine a vedere la matematica in termini algebrici (dunque simbolici) e aritmetici (gli esercizi che avevamo proposto agli studenti erano considerati numericamente “*troppo semplici*”).

Infine, ci si è resi conto che uno degli obiettivi proposti per la giornata era in realtà da intendersi come obiettivo di lungo periodo: comprendere cosa significhi dimostrare un teorema comporta una azione dell'insegnante mirata a questo aspetto della disciplina matematica, continuativa nel tempo.



Il gruppo dei volontari 2011 al lavoro nella classe, da sinistra:
Michele Canducci, Barbara Pecori, Marco Calbucci, Donatella Dragoni, Fabio Filippi

Mercoledì 20/07/11 - Terzo Incontro: Dimostrazione del teorema di Pitagora

- Dall'intuizione al teorema -

Prerequisiti: aver intuito una relazione comune fra i lati dei triangoli con i quali si è lavorato nel secondo incontro.

Obiettivi: conoscere il teorema di Pitagora; capire le peculiarità del teorema che si applica ai soli triangoli rettangoli; capire una delle dimostrazioni del teorema di Pitagora; capire il significato della dimostrazione come generalizzazione.

Materiali: cartellone riassuntivo del percorso, cartelloni con le dimostrazioni del teorema di Pitagora (*Appendice 1, allegato 2*).

Descrizione attività: L'attività inizia con un riassunto supportato da un cartellone del percorso svolto durante l'attività di ricerca del giorno precedente. Ad ogni gruppo verrà fornito un foglietto con su scritte delle indicazioni di correzioni dei quaderni analizzati. Successivamente, si fa riflettere la classe che per generalizzare quanto visto a tutti i triangoli rettangoli, è necessario procedere con la dimostrare il teorema di Pitagora. In proposito si propongono due dimostrazioni del teorema, la prima di carattere più algebrico, la seconda di carattere geometrico. Entrambe le dimostrazioni verranno svolte con l'ausilio di cartelloni riassuntivi dei passaggi dimostrativi. Al termine della dimostrazione algebrica verrà sottolineato il fatto che la conoscenza della lunghezza di due lati di un triangolo rettangolo permette, grazie al teorema di Pitagora di stabilire la lunghezza del terzo. La dimostrazione geometrica è stata pensata per essere realizzata mediante l'ausilio di carta e forbici. In seguito, si lascerà qualche minuto agli studenti per studiare le dimostrazioni ricopiate sul quaderno e scegliere quella che preferiscono (parla il leader) per poi passare ad un'estrazione a sorte di un gruppo che avrà il compito di riproporre una delle dimostrazioni alla lavagna. Si conclude proponendo tre esercizi di applicazione del teorema di Pitagora: due verranno svolti insieme alla lavagna, il terzo verrà assegnato alla classe e corretto alla lavagna dal leader di un gruppo.

Report

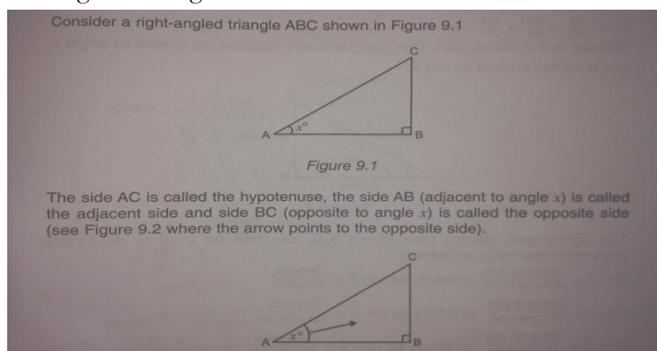
1. Non si comincia prima delle 11.30
2. L'aiuto dell'insegnante è stato più efficace
3. La tipologia utilizzata oggi (frontale) era certamente più familiare e quindi ha dato più sicurezza nel partecipare. Sono stati anche più disponibili a rispondere alle domande.
4. Anche l'insegnante si è sentito più a suo agio e quindi ha collaborato nella gestione.
5. I cartelloni funzionano bene. Problema di riproduzione della figura della dimostrazione algebrica. Si può migliorare la costruzione della dimostrazione geometrica. Gli studenti sembravano impacciati nell'uso del materiale per seguire la dimostrazione geometrica fatta alla lavagna, sembrano più in difficoltà se devono riprodurre un percorso proposto da altri. Tutti dichiarano di preferire la dimostrazione analitica, probabilmente perché sono più abituati a lavorare in algebra che in geometria. Di fronte alla formula finale si sono resi conto di essere davanti al teorema di Pitagora, già affrontato nel gennaio di quest'anno. Gli esercizi sono stati giudicati troppo semplici (numericamente). Sanno cos'è la radice quadrata.
6. Non è stata ripetuta nessuna delle due dimostrazioni, sia per mancanza di tempo, sia perché di rischiava di rendere tutto molto noioso. Sono stati fatti due esercizi, di cui uno corretto alla lavagna dal leader del gruppo 4.
7. Gli obiettivi specifici sembrano essere stati raggiunti. Il significato della dimostrazione come passaggio da casi particolari al caso generale è un obiettivo a lungo periodo.
8. Hanno corretto quasi tutti i quaderni. Resta un problema col gruppo 5 che scrive poco. La figura della dimostrazione algebrica va rifatta tutti insieme.

Anche la quarta giornata è stata riprogettata in fase di realizzazione del percorso, non tanto negli obiettivi, quanto nelle strategie e nelle attività pensate per raggiungerli: era infatti pensato di proporre la correzione della figura relativa ad una delle due dimostrazioni proposte il giorno precedente; inoltre, poiché era necessario giungere all'inverso del teorema di Pitagora senza avere informazioni su prerequisiti di tipo logico-deduttivo posseduti dagli studenti, si era strutturata un'attività incentrata sul connettivo di implicazione logica e sul raggiungimento della consapevolezza che *“l'aver dimostrato una proposizione non significa necessariamente che sia vero anche il suo inverso logico”*.

Le strategie adottate si sono nuovamente mostrate significative: si è confermata in noi l'idea di una difficoltà nella rappresentazione geometrica da parte degli alunni (bisogna tener conto anche della mancanza di materiali e attrezzature idonee alla realizzazione di costruzioni geometriche accurate), mentre è apparso evidente come il ragionamento sul connettivo di implicazione logica debba rappresentare nel nostro intervento un obiettivo di lungo periodo.

Infine, dal report emerge l'importanza di avere indicazioni il più possibile accurate riguardo ai prerequisiti (ed eventuali misconcezioni) posseduti dagli studenti. Ecco un esempio illuminante: nella pratica di insegnamento della matematica tanzaniana, il triangolo rettangolo è definito esclusivamente in una posizione *“standard, la cui peculiarità è di fissare uno dei due angoli non retti e definire i lati opposti come adjacent e opposite”*.

Il triangolo rettangolo nei libri di testo tanzaniani.



Giovedì 21/07/11 - Quarto incontro: If then...

- Research continue -

Prerequisiti: il teorema di Pitagora.

Obiettivi: intuire la differenza logica fra una proposizione e il suo inverso; consolidamento e applicazione del teorema di Pitagora.

Materiali: scheda attività (*Appendice 1, allegato 3*), cartellone con frasi da completare e post-it.

Descrizione attività: L'attività comincerà con la correzione alla lavagna della figura della dimostrazione algebrica. Successivamente si proporrà alla classe un esercizio di applicazione del teorema di Pitagora più complesso in termini numerici (previa verifica conoscenza dell'uso di tavole matematiche da parte degli alunni). Terminata questa attività, si fornirà agli studenti la scheda di attività. Tale scheda ha l'intento di mettere in evidenza le implicazioni fra triangoli (di qualsiasi tipo) e la relazione del teorema di Pitagora. Una volta terminata l'attività, si procederà completando insieme alla classe un cartellone nel quale possono venir inserite (mediante l'uso di post it) tutte le varianti logiche inerenti alla proposizione matematica avente come oggetti i triangoli (rettangoli e non) e la relazione di Pitagora (vale o non vale):

- Se il triangolo ... rettangolo allora ... la relazione

- Se la relazione ... allora il triangolo ... rettangolo

Una volta stabilite le giuste relazioni (sono giustificate, per ora, solo quelle che producono proposizioni equivalenti logicamente al teorema di Pitagora), si riflette mediante esempi di vita quotidiana sul fatto che l'aver dimostrato una proposizione non significa necessariamente che sia vero anche il suo inverso logico (Se ci sono le nuvole in cielo, allora non si vede il Sole). Verificata quindi la necessità di scoprire se vale anche l'inverso del teorema di Pitagora, si ritorna alla tabella compilata poco prima e si nota che nei due casi di triangoli in cui la relazione vale, essi "sembrano" retti. Ha senso dunque cercare di dimostrare l'inverso del teorema di Pitagora.

Report

1. Buono
2. La scheda a tabella funziona meglio del testo. Efficace l'aiuto dell'insegnante. Le istruzioni dalla cattedra non funzionano bene, è necessario un intervento mirato nei gruppi.
3. La partecipazione è buona quando capiscono cosa devono fare. Alle lavagna sembrano copiare il nostro modo di fare (es. coinvolgimento degli studenti prima di dare la risposta al quesito). La collaborazione nel gruppo è sempre buona, probabilmente dato il numero elevato di studenti c'è l'abitudine ad aiutarsi uno con l'altro. Chiedere a tutti gli studenti della classe se sono d'accordo non funziona, meglio fare un sondaggio.
4. Buono/ottimo rapporto. L'insegnante ha utilizzato i cartelloni per ripetere le dimostrazioni in classe nel pomeriggio, sembra essere entrato di più nello stile del nostro intervento. Si potrebbe pensare di suggerire altre attività da svolgere nelle lezioni regolari.
5. Abbiamo sbagliato a pretendere che facessero una figura senza avere i quadretti (e per molti anche senza righello). La scheda ha funzionato. Il cartellone con i post-it è andata bene. Si è scoperto che non era chiara la definizione di triangolo rettangolo: noi non l'avevamo esplicitata, loro sembra che si riferiscano sempre ad una figura standard, la cui peculiarità è di fissare uno dei due angoli non retti e definire i lati opposti come *adjacent* e *opposite*. Non sono rimasti sconvolti dal discorso logico sull'implicazione, però non avevamo strumenti per controllare quanto l'abbiano recepito. All'inizio dell'ultima lezione cercheremo di far costruire loro delle implicazioni con anche l'inverso.
6. Non abbiamo fatto fare a loro le frasi in gruppo, ma abbiamo lavorato alla lavagna sul cartellone con post-it, scrivendo poi le quattro frasi che devono aver copiato sul quaderno.
7. Obiettivo a lungo termine: if ... then ... (implicazione logica). Per quanto riguarda il consolidamento di Pitagora, l'obiettivo sembra raggiunto, ma resta il rischio che la relazione venga utilizzata in maniera acritica. La correzione alla lavagna della figura non è stata molto efficace correzione alla lavagna della figura non è stata molto efficace.

Nel riprogettare l'ultima giornata di matematica del 2011, si è pensato di dare molto peso ad un riassunto del percorso svolto fino a quel momento: la strategia di utilizzare cartelloni riepilogativi, sfruttata durante tutta la settimana di matematica, ha permesso agli studenti di rileggere e ripensare continuamente a tutte le tappe del percorso, collegarle l'una con l'altra per comprendere i passaggi successivi. Riguardo agli aspetti disciplinari, poiché sentivamo di dover esplicitare meglio il ruolo dell'implicazione logica nel passare dal teorema di Pitagora al suo inverso, si è deciso di strutturare un'attività specifica volta ad indagare questo aspetto, per poi rendersi conto effettivamente che c'erano delle difficoltà *“nel far vedere l'implicazione inversa anche con frasi non matematiche”*.

Infine, la preoccupazione di un fraintendimento della nostra azione da parte di studenti e insegnanti ci ha fatto desistere dal progettare valutazioni oggettive, che, in sostanza, avrebbero potuto essere percepite come un desiderio di giudicare la qualità dell'insegnamento locale. Abbiamo così optato lungo tutta la settimana di matematica per una valutazione in itinere del percorso, strettamente funzionale allo sviluppo del percorso stesso, privilegiando quindi, invece di verifiche sommative, una costante verifica formativa del percorso di apprendimento intrapreso dagli studenti realizzata con informazioni provenienti da varie fonti: i quaderni degli studenti, gli appunti presi da noi durante la lezione, le impressioni degli insegnanti locali, i colloqui all'interno dei gruppi di studenti (informazioni che tutte contribuivano alla stesura del report).



La “costruzione” di un triangolo rettangolo

Venerdì 22/07/11 - Quinto Incontro: L'inverso del teorema di Pitagora

- *We found the method* -

Prerequisiti: Il teorema di Pitagora; differenza fra implicazione in un verso e nell'altro.

Obiettivi: Comprendere la dimostrazione dell'inverso del teorema di Pitagora; analizzare e riflettere su situazioni riguardante l'applicazione del teorema di Pitagora o del suo inverso; comprendere che la risposta alla domanda "come costruire un angolo retto?" è idealmente contenuta nell'inverso del teorema di Pitagora.

Materiale: Cartellone riassuntivo del percorso svolto, cartellone con frasi "mettere nel verso giusto", cartoncini, puntine, corde, metrella.

Descrizione attività: L'attività comincia con un riassunto del percorso svolto fino a questo momento: utilizzando il cartellone assemblato assieme agli studenti, si ripercorrono le tappe che ci hanno portato a voler dimostrare l'inverso del teorema. A questo scopo, ci sarà un momento di gioco sulle implicazioni, durante il quale agli alunni verrà chiesto di inserire alcune parti di frasi in modo da ottenere proposizioni vere ("se" e "allora" rimangono fissi):

1. Se Mr. Fabio ha una mucca, allora Mr. Fabio ha un animale
2. Se Pascali abita a Daudi, allora Pascali vive in Tanzania
3. Se Donatella è sorella di Marco, allora Marco è fratello di Donatella

Al termine di questa attività si dimostra alla lavagna l'inverso del teorema di Pitagora (*Appendice 1, allegato 4*). Terminata la dimostrazione, si procederà a svolgere un esercizio alla lavagna nel quale viene richiesto di costruire un rettangolo avente i lati di lunghezza 12 mt e 5 mt.

Si passerà poi ad un'attività simile, proposta direttamente ai gruppi, nella quali gli studenti dovranno costruire con corde e puntine un rettangolo di lati 6cm e 8cm. Terminata anche questa attività, la classe si sposterà in giardino dove verrà tentata la costruzione di un triangolo rettangolo con metrella e bastoncini di legno.

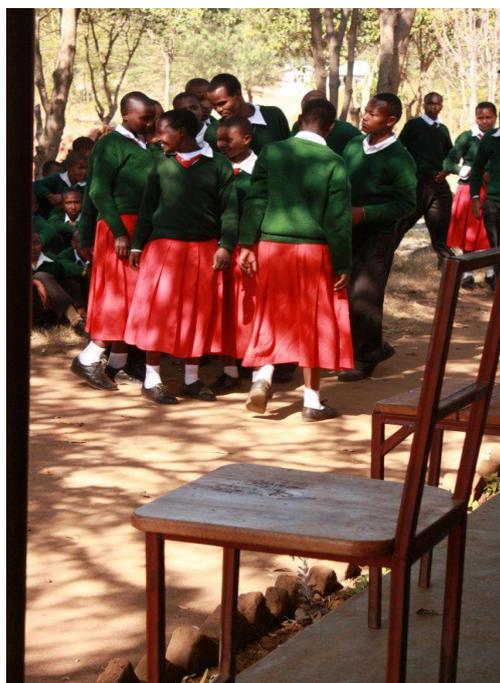
Report

1. Ok
2. Buona, non si può aspettare di meglio.
3. Il lavoro in gruppo funziona bene ed è una modalità consolidata.
4. Ottimi, l'insegnante prende l'iniziativa quando lo ritiene opportuno. L'insegnante si è messo d'accordo perché Michele assista ad una sua lezione la prossima settimana.
5. Il materiale ha funzionato. Attenzione alle puntine che vengono via.
Ci sono state delle difficoltà nel far vedere l'implicazione inversa anche con frasi non matematiche. Sembra abbiano compreso il significato dell'inverso di Pitagora, ma operativamente la costruzione è un po' faticosa. Forse bisognerebbe prima segnare sulla corda i lati del triangolo, poi far coincidere l'inizio e la fine della corda e poi fissare gli altri due vertici.
6. Non abbiamo fatto inventare le frasi a loro.
7. Non abbiamo dati oggettivi su quanto hanno appreso gli studenti, Possiamo solo dire che abbiamo avuto un'impressione positiva.

3.2. L'anno 2012

La comunicazione preliminare dall'Italia con la scuola di Daudi è difficoltosa a causa della mancanza di infrastrutture idonee al collegamento tramite internet. Per questo motivo, già in fase di progettazione in Italia era stato inserito un momento iniziale di presentazione del gruppo dei volontari italiani al gruppo di insegnanti e studenti tanzaniani, al fine di confrontarci sui due percorsi proposti, individuare insieme la classe con cui avremmo lavorato (siamo riusciti ad ottenere di lavorare con una buona parte degli alunni che avevano partecipato ai laboratori dell'anno precedente²⁷), organizzare i tempi e gli spazi delle lezioni. È stata l'occasione di conoscere i nuovi insegnanti che ci avrebbero affiancato e ritrovare quegli insegnanti, non di matematica e fisica, presenti a Daudi negli anni precedenti e sui quali si poteva dunque contare per un supporto e aiuto nella presentazione e gestione del lavoro proposto.

Si può anche notare come la modalità di svolgimento della lezione sia ormai assodata: in accordo con gli insegnanti locali, i lavori e le attività nei singoli gruppi saranno accompagnati da momenti di lezione introduttiva o finale rivolti a tutta la classe.



Cerimonia di presentazione

²⁷ In Tanzania, al termine del secondo anno di scuola secondario, viene effettuata una scelta da parte di ogni alunno sulle materie da inserire nel piano di studi del terzo anno: la classe terza dei percorsi del 2012 è composta da quegli studenti che hanno scelto di studiare fisica (matematica, invece, è obbligatoria per tutti).

Lunedì 16/07/12 - Primo incontro:

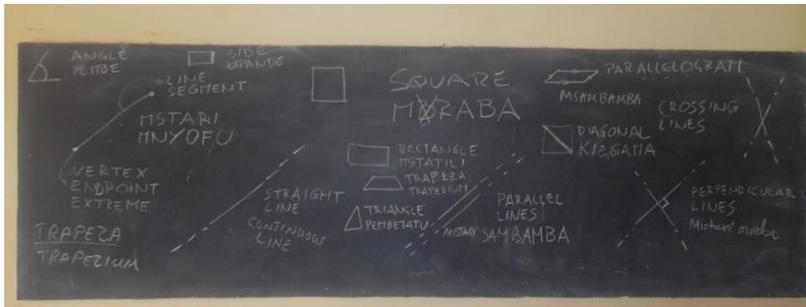
Presentazione del gruppo e introduzione alle attività delle due settimane

Report

L'incontro si è svolto alle 4 di pomeriggio alla scuola. Il preside ci ha presentato davanti agli studenti, Alessandro ha spiegato in breve il lavoro delle due settimane successive. Gli insegnanti ci accolgono con curiosità e sincero affetto, ci siamo fermati a lungo a parlare con alcuni di loro dopo la presentazione. La sensazione è quella di essere graditi.

Lavoreremo in una classe Form III con questa modalità: 5 gruppi da 10 studenti (ognuno di noi sarà assegnato un gruppo). Ogni gruppo è diviso in due in modo da utilizzare i dieci tavoli a disposizione nell'aula dove realizzeremo il percorso. La lezione consisterà in un momento iniziale tutti insieme, poi ci divideremo nei gruppi per le singole attività, infine un momento di riepilogo tutti insieme.

L'aver parlato con gli insegnanti un giorno prima dell'effettivo inizio delle lezioni, ci ha permesso di avere informazioni sul livello di conoscenza dell'inglese degli studenti della classe con cui avremmo lavorato.



Il vocabolario condiviso

Abbiamo così potuto strutturare un momento iniziale nel quale venivano richiamati i termini geometrici presenti nelle attività delle dispense (Appendice 2, allegato 1). Come si nota da una lettura del report, l'impressione è che questo momento sia stato utile sia come acquisizione di informazione riguardo ai prerequisiti degli alunni, sia come ripasso di specifiche definizioni di enti geometrici. Rispetto all'anno 2011 inoltre, viene esplicitato maggiormente il nostro ruolo nella lezione: terminata la parte introduttiva, ognuno di noi si inserisce all'interno di un gruppo specifico di studenti. Da un lato questo ha permesso di comprendere più nel dettaglio le difficoltà degli alunni e intervenire maggiormente in loro aiuto: spiegazione sull'utilizzo di squadre e goniometri, comprensione delle richieste presenti nelle schede di attività. Dall'altro lato, questa modalità di lezione articolata per gruppo ci ha permesso di renderci conto subito della "non omogeneità dei gruppi riguardo al livello di apprendimento", nonostante fosse stato richiesto all'insegnante locale di dividere gli alunni in modo da avere in ogni gruppo sia studenti bravi sia meno bravi.

Infine, le differenze culturali cominciano a notarsi: le punizioni corporali sono utilizzate, a detta degli insegnanti locali, come strategia educativa al fine di mantenere ordine e disciplina. Resta senza risposta tuttavia la domanda posta nel report: "Quanto incidono sulla capacità e sulla voglia degli studenti di mettersi in gioco?"²⁸

²⁸ Per un approfondimento sulle punizioni corporali utilizzate in Tanzania, si può consultare la già citata Belomi C. - "Non potrei pensare come penso oral" Istruzione, modernizzazione e modernità nella Tanzania centro-meridionale, tesi magistrale della Facoltà di Scienze della Formazione, Università degli studi di Milano-Bicocca, cap. 4

Martedì 17/07/12 - Secondo incontro: Giochi matematici: illusioni e geometria

- Attività per conoscersi -

Prerequisiti: nozioni di base di geometria (figure geometriche, angoli, rette, parallelismo, perpendicolarità).

Obiettivi: stabilire un primo contatto con studenti e insegnanti; ragionare sulle illusioni ottico-geometriche; uso della riga e delle squadre + tecniche di misurazione.

Materiali: dispense attività (Appendice 2, allegato 1), fogli bianchi, forbici, squadre, righe, compassi, goniometri.

Descrizione attività: Gli studenti sono divisi nei dieci tavoli dal loro docente di matematica. Inizialmente si procede ad un'attività di vocabolario e richiamo dei termini condivisi: segment line, vertex (end point, extreme), straight line, parallel straight lines, crossing straight lines, angle, perpendicular lines, triangles, sides, square, diagonals, rectangle, trapezoid, parallelogram. Distribuzione dispense con le attività sulle illusioni geometriche. Ci dividiamo all'interno dei gruppi e cominciamo a lavorare insieme agli studenti, spiegando le attività e guidandoli per sottolineare i metodi empirici e gli strumenti (righe, squadre, goniometri e compassi) che utilizzeranno per verificare o meno l'attendibilità delle osservazioni visive. Le attività sono basate su delle illusioni geometriche; tale lavoro ci permetterà di capire se gli studenti incontrano particolari difficoltà nel seguire delle istruzioni di base. Infine si riepilogheranno alcune delle attività dalla lavagna.

Report

1. I ragazzi sono arrivati con 20 minuti di ritardo. Meno di 50 alunni, poi alla fine sono arrivati un'altra quindicina; solo 8 gruppi iniziali. Oltre mezz'ora per la prima attività (vocabulary) e il resto per le attività. Buona impressione per il vocabolario, come primo contatto con gli studenti.
2. Capiscono abbastanza bene il nostro inglese. Parlano piano e qualche volta non riusciamo a capirli noi. Oppure non rispondono quindi non si sa se capiscono o no. Importante nella comunicazione il vocabolario iniziale.
3. Partecipazione buona, soprattutto nella fase di vocabolario. Timidi inizialmente poi una buona parte partecipa attivamente. Nei lavori in gruppo devono essere chiamati ad uno ad uno, non rispondono spontaneamente. In gruppo spesso partecipano solo alcuni e altri rimangono in silenzio. Hanno capito subito che dovevano fare un lavoro insieme, non c'è stata troppa sorpresa (a differenza dell'anno scorso). Abbiamo visto le punizioni corporali. Quanto incidono sulla capacità e sulla voglia degli studenti di mettersi in gioco?
4. Insegnanti molto disponibili, lavorano con noi, aiutano. Ci hanno dato i materiali, i libri, ci hanno aiutato con il lessico. Ci hanno chiesto opinioni sulle punizioni corporali e sarebbero disposti a discutere sulla questione. Poi sono entrati altri due insegnanti per vedere cosa stavamo facendo.
5. Bisogna dare materiale ad ogni studente così tutti riescono a lavorare. Non sanno usare i nostri materiali. Uso corretto delle dispense. Usano da subito il proprio righello per misurare.
6. I sottogruppi non hanno senso, pensiamo di formare 4 gruppi grandi in modo che uno di noi possa fare da "jolly" e seguire chi necessita maggiormente di aiuto.
7. Non omogeneità dei gruppi riguardo al livello di apprendimento: ci sono gruppi più bravi e gruppi meno bravi. Non siamo riusciti molto bene nel far loro comprendere l'uso delle squadre: a nostro avviso non le hanno mai usate. Non sono molto pratici con queste "attività" manuali, difficoltà anche nel tagliare con le forbici. Altri obiettivi ok.
8. Chiedere a insegnanti se gli studenti sanno già usare gli strumenti.
9. Età gruppo 1 e 2: da 15 a 18 anni.

La terza giornata era stata pensata in Italia per indagare più nello specifico le difficoltà di tipo rappresentativo/geometrico evidenziate nei percorsi del 2011. Da un lato si voleva capire se si trattava solo di un problema di comprensione linguistica oppure di un problema nell'interpretare delle istruzioni per la costruzione di un disegno, dall'altro si voleva capire quanto la mancanza di strumenti tecnici adeguati (e quindi la non abitudine degli studenti al loro utilizzo) influisse sulle difficoltà manuali riscontrate sempre nel 2011.

Quello che emerge dal report di questa giornata è che all'interno della classe sono presenti tutte queste componenti di difficoltà (punto 3 del report) e che sarebbe utile capire come sono state affrontate durante il primo anno di scuola secondaria nel quale, stando al curriculum ufficiale, doveva essere trattato l'argomento relativo alle costruzioni con riga e compasso. Inoltre, dal report emerge l'individuazione una strategia ben precisa atta a chiarire meglio le relazioni fra i diversi tipi di difficoltà degli studenti: per arginare il problema linguistico, l'attività finale di venerdì (Appendice 2, allegato 5) avrebbe potuto essere interamente tradotta in lingua swahili e dunque fornire delle indicazioni sugli apprendimenti degli studenti.



Il lavoro interno ai gruppi di studenti

Questa problematica comunicativa, a metà fra la difficoltà disciplinare e la difficoltà linguistica è avvertita in maniera forte dagli stessi insegnanti locali, che tuttavia riconoscono nel nostro intervento un possibile contributo al miglioramento nell'apprendimento degli alunni sia in termini disciplinari geometrici, sia in termini di competenze nella lingua inglese.

La collaborazione con gli insegnanti, infine, è sempre complessa. Da un lato si capisce il loro interesse al tipo di lavoro proposto e si dimostrano disponibili ad un aiuto nella valutazione del nostro intervento (punto 9 del report). Dall'altro lato, non sembra possibile riuscire a stabilire un momento strutturato di confronto pomeridiano sulle lezioni svolte e da svolgere, a causa di fattori quasi sempre non prevedibili a priori.

Mercoledì 18/07/12 - Terzo incontro: Costruzioni geometriche

- livello 1 -

Prerequisiti: concetto di angolo; concetto di perpendicolarità e parallelismo.

Obiettivi: (a) Seguire correttamente delle istruzioni geometriche; (b) Costruzione di rette parallele e perpendicolari e altri luoghi geometrici; (c) Conoscere e saper utilizzare istruzioni relative alla costruzione di alcuni angoli notevoli con riga e compasso; (d) Riuscire a determinare istruzioni autonomamente.

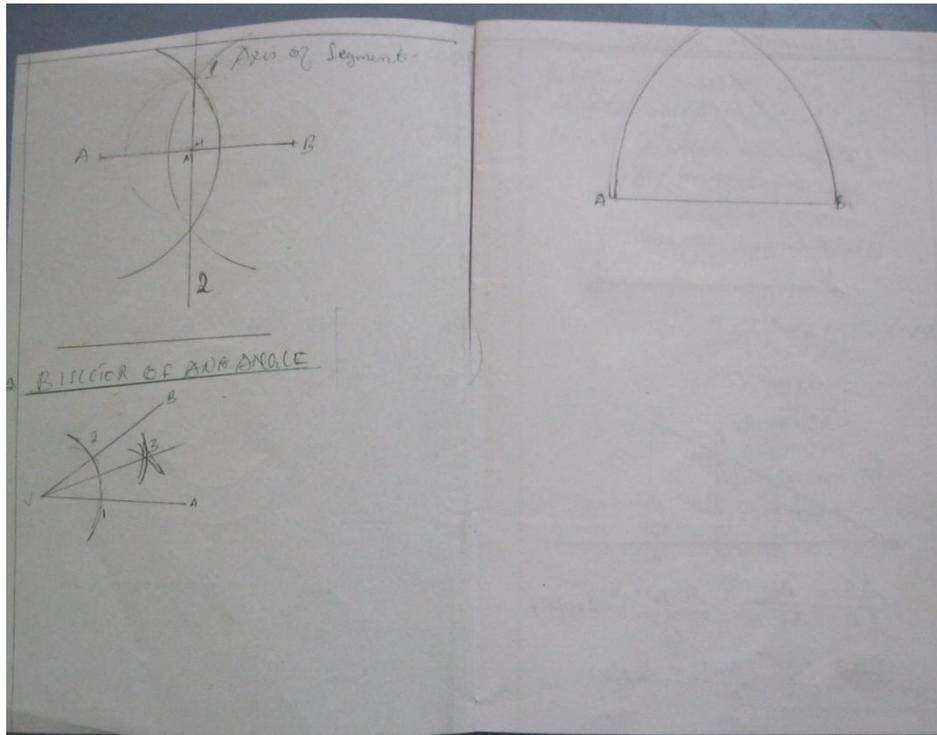
Materiale: righe, compassi, goniometri, fogli bianchi; dispense con attività (Appendice 2, allegato 2), quaderni di lavoro (uno per studente); fogli bianchi/quaderni per noi.

Descrizione attività: Dopo una prima parte introduttiva sul lavoro della giornata, si procede nuovamente con la parte dedicata al vocabolario condiviso: centre, circle, axis of a segment (con proprietà), arc, equilateral triangle eccetera.

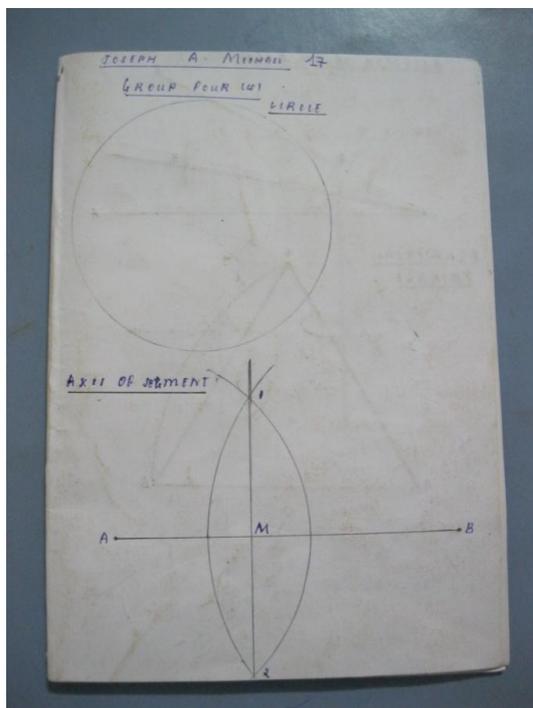
Si comincia poi a lavorare all'interno dei gruppi: per prima cosa mostreremo l'utilizzo di riga e compasso per determinare alcune costruzioni geometriche di base (asse di un segmento, bisettrice di un angolo). In seguito mostreremo come costruire alcune figure classiche (come triangoli equilateri, quadrati, ecc.), che ci permetteranno anche di determinare angoli di una data ampiezza (60° , 90° , ecc.). Per queste ultime attività verrà attuata una modalità di lavoro a gruppi in cui si alterneranno costruzioni guidate a "sfide"; in quest'ultimo caso verrà chiesto agli studenti di trovare da soli le istruzioni per effettuare alcune particolari costruzioni, utilizzando e mescolando le tecniche già viste in precedenza. Ogni costruzione dovrà essere fatta sul quaderno dagli studenti. Le costruzioni guidate dovrebbero essere fatte autonomamente sul quaderno individuale mentre le "sfide di gruppo" si possono fare insieme. Si conclude con un riepilogo delle attività.

Report

1. I ragazzi sono arrivati con oltre 20 minuti di ritardo e anche l'insegnante locale è arrivato dopo le 10.45 per una riunione. I ragazzi non possono venire in aula da soli perché ieri erano stati puniti per essersi spostati da soli; anche a fine lezione non sono andati via subito ma aspettavano il permesso di qualcuno. Prima della lezione piccola riunione con Salutari ma è impegnato nel pomeriggio di oggi.
2. Buona, sembra capiscono abbastanza bene cosa diciamo nella parte introduttiva. Qualche difficoltà con l'utilizzo degli strumenti ma è perché non li conoscono. Non sempre rispondono alle nostre domande. Difficoltà nel capire le indicazioni scritte in inglese.
3. Gruppi molto diversi, in alcuni c'è partecipazione in altri meno. Ad esempio in un gruppo hanno chiesto aiuto sull'utilizzo delle squadre, in un altro faticano persino a semplici domande informative, in un altro ancora fanno disegni senza seguire alcun criterio.
4. L'insegnante prova ad aiutare ma dà comandi sbagliati.
5. Non sanno usare compassi e squadre, cercano di fare le costruzioni copiando il risultato finale sulle nostre dispense. Sono molto propensi a usare la riga per misurare e il goniometro per costruire gli angoli. Molti copiavano sul quaderno quello che è stato fatto alla lavagna, sono abituati a copiare tutto.
6. Fatte le Attività numero 1, 2, 3, 8, 9 (la 9 vista in 2 gruppi) e la 4 un solo gruppo con uso del goniometro. Le ultime attività non sono state fatte nei gruppi per mancanza di tempo, ma sono state accennate nella parte di riepilogo. Comunque alla richiesta di costruire angoli vogliono usare il goniometro, un gruppo ha trovato le istruzioni per costruire angoli di 30° e 45° . Dobbiamo capire cosa ci interessa, ad esempio nell'attività che faremo venerdì, cosa vogliamo valutare? Verificare se hanno acquisito competenze e abilità nel disegno facendoli lavorare da soli oppure lavoro guidato alla lavagna (ma così non si può verificare cosa sanno fare)?
7. Non si capisce quanto le difficoltà linguistiche influenzino il lavoro da svolgere. Per avere le idee più chiare, venerdì pensiamo di evitare i problemi linguistici facendo tradurre in Swahili le istruzioni dall'insegnante e scriverle alla lavagna. Solo pochi sanno costruire la perpendicolare con il goniometro e pochi con le squadre. Non siamo riusciti a fargli scrivere istruzioni autonomamente. Il parallelismo non è stato trattato. Seguono abbastanza bene le istruzioni orali date da noi.



La costruzione della bisettrice di un angolo



La costruzione dell'asse di un segmento: non viene mantenuta costante l'ampiezza del compasso

Chiedere al professore se hanno fatto negli anni precedenti le costruzioni che abbiamo fatto oggi (sul libro del primo anno sono presenti). Chiedere, sempre all'insegnante, una valutazione sul lavoro di oggi.

8. Secondo l'insegnante che ci segue, il 75% degli studenti ha capito la lezione di ieri. Il problema maggiore è l'inglese, durante l'anno l'insegnante scrive alla lavagna in inglese ma spiega in Swahili. Lo stesso insegnante ha detto che il nostro intervento può essere anche utile per i ragazzi per approfondire la lingua inglese. Abbiamo fotografato alcune prove d'esame nazionale. Fanno delle prove di valutazioni durante l'anno, ma solo scritte perché sono troppi.

Nella quarta giornata progettata in Italia si voleva affrontare l'argomento delle funzioni trigonometriche. Questo salto concettuale rispetto all'argomento delle costruzioni geometriche era necessario per garantire i prerequisiti richiesti dal percorso di fisica, incentrato sul fenomeno di rifrazione della luce (si parla dunque anche di legge di Snell nella quale compare il seno dell'angolo di incidenza e di rifrazione). Nella descrizione di questa giornata progettata in Tanzania, vi è da sottolineare sicuramente l'aspetto di co-conduzione della lezione con gli insegnanti locali: dovendo connettere la definizione di seno e coseno utilizzata nei loro libri scolastici con quella che risultava più conveniente nel percorso di fisica ²⁹ avevamo stabilito che l'insegnante locale avrebbe ripassato la prima, noi la seconda. Si capisce dal report che questo non è potuto avvenire a causa della mancanza dell'insegnante locale: gli imprevisti hanno influito su quanto era stato progettato. Tuttavia, grazie alla presenza di un altro insegnante, la lezione si è potuta svolgere regolarmente e si è rivelata indispensabile perché, nonostante le funzioni trigonometriche vengano affrontate al secondo anno, "secondo l'insegnante gli studenti non si ricordavano nulla" (punto 9). Dal report emerge che ci sono ormai modalità consolidate di gestione della lezione che producono effetti positivi a livello di partecipazione degli studenti: si sentono a loro agio nei rapporti con noi al punto di giungere ad alzare la mano per chiedere di ripetere una spiegazione effettuata dalla lavagna ³⁰. Il punto 7 del report entra nel merito delle nostre impressioni sull'apprendimento degli studenti. Da un lato viene confermata la scarsa conoscenza della lingua inglese, ma "una volta compreso il problema", sono in grado di risolverlo. D'altro canto, l'estrema facilità nel calcolo aritmetico e nell'utilizzo di formule rinforza la nostra impressione riguardo all'insegnamento della matematica in Tanzania: la matematica serve per risolvere esercizi e fare dei conti e il ruolo dell'insegnante è, a detta degli stessi insegnanti, "copiare alla lavagna e accertarsi che uno o due studenti abbiano capito."

²⁹ La definizione che fa uso della circonferenza goniometrica ci serviva per riuscire a parlare di angoli associati.

³⁰ In Italia è un fatto abbastanza scontato, ma non in Tanzania!

Giovedì 19/07/12 - Quarto incontro : Proporzioni e Trigonometria

Prerequisiti: proporzioni tra grandezze; triangoli simili.

Obiettivi: (a) Ripasso delle funzioni trigonometriche seno e coseno e le loro definizioni; (b) Introdurre la circonferenza goniometrica e sue caratteristiche relative agli angoli associati; (c) Saper utilizzare le funzioni trigonometriche per la risoluzione di problemi con triangoli.

Materiali: dispense con attività (Appendice 2, allegato 3 e allegato 4), quaderni degli studenti, righe, compassi, squadre, goniometri .

Descrizione attività: Si inizia la lezione con la parte di vocabolario condiviso, alla quale verranno dedicati circa dieci minuti. In seguito si farà una lezione frontale per ripassare le definizioni delle funzioni trigonometriche seno e coseno, in una modalità di gestione condivisa tra insegnanti italiani e insegnanti locali. Durante questa esposizione si dovrà far riferimento sia alla definizione che si riferisce ai triangoli rettangoli (se ne occuperà l'insegnante locale che ci ha seguito fino ad ora), sia a quella che fa uso della circonferenza goniometrica (se ne occupa uno di noi). A questo punto ognuno di noi si inserirà all'interno di un gruppo e utilizzerà le dispense per una breve lezione sugli angoli associati. Terminata questa attività, si procederà con lo svolgimento dei tre esercizi proposti dalle dispense.

Report

1. I ragazzi sono arrivati puntuali e siamo riusciti a finire alle 13. Molto (forse troppo) tempo per la spiegazione iniziale, in generale fatichiamo a quantificare a priori la durata delle attività e delle parti di spiegazione teoriche.
2. Spiegazione iniziale in inglese abbastanza comprensibile per gli studenti. Solo un paio di volte è intervenuto il professore di matematica locale per tradurre e chiarire la nostra spiegazione.
3. Gli studenti sembrano più attivi, partecipano maggiormente rispetto ai primi giorni. Buona abilità a lavorare in gruppo. Difficoltà sia nella comprensione dell'inglese sia orale che scritta (nelle dispense). Alcuni studenti chiedono di ripetere la spiegazione se non hanno capito.
4. Uno dei due insegnanti locali, per motivi di salute, non era a lezione e non ci ha ricevuto nel pomeriggio come invece era stato deciso. L'altro insegnante ci ha aiutato un po' durante la lezione e ha aiutato Michele nella preparazione dell'attività di domani: tradurrà nel pomeriggio il testo da proporre agli studenti.
5. Sono state usate le dispense e i quaderni per prendere appunti e per svolgere i problemi.
6. Vocabolario non è stato fatto. Non sono stati completati tutti i problemi. Vari metodi d'insegnamento applicati all'interno del gruppo. Marco ha svolto anche la parte di lezione che spettava all'insegnante locale.
7. Impressione generale nei singoli gruppi: (a) voto 7; (b) voto 6 ; (c) voto 7. Per quanto riguarda lo svolgimento dei problemi: ottima abilità di calcolo aritmetico (voto generale 9), una volta compreso il problema (voto generale 5, alcuni hanno difficoltà nella comprensione dei vocaboli), capiscono subito quale funzione trigonometrica possono usare e scrivono la formula che intendono usare prima di svolgere i conti.
8. Chiedere un giudizio dell'insegnante sulla giornata di oggi e di ieri.
9. Trigonometria fatta nel Form II, ma secondo l'insegnante gli studenti non si ricordavano nulla. Non conoscevano la circonferenza goniometrica ma sembravano interessati alla spiegazione. Il ruolo insegnante locale è, a detta degli stessi insegnanti, "copiare alla lavagna e accertarsi che uno o due studenti abbiano capito".

L'ultima giornata era stata progettata in Italia come momento di verifica individuale: attraverso la scheda proposta (Appendice 2, allegato 5), si voleva capire se gli studenti avessero migliorato le loro competenze riguardo all'argomento costruzioni geometriche. Avevamo preparato la classe in modo che ogni alunno avesse un foglio bianco a disposizione e gli strumenti necessari per svolgere individualmente il lavoro. Come già detto in precedenza, una valutazione di questo tipo sarebbe stata disturbata dall'ostacolo linguistico che non avrebbe permesso di rendersi conto delle effettive difficoltà concettuali degli studenti, e si erano quindi presi accordi con gli insegnanti per una traduzione completa delle istruzioni presenti nella scheda in lingua swahili. Nuovamente, si capisce dal report si capisce che le cose non sono andate come ci aspettavamo: l'insegnante col quale avevamo preso accordi non aveva effettuato la traduzione e ci siamo trovati a doverlo fare frettolosamente durante la lezione stessa. Inoltre, abituati ormai al lavoro in gruppi, gli studenti non lavoravano individualmente ma si confrontavano fra loro per comprendere le istruzioni e realizzare i disegni. D'altra parte, avendoli incoraggiati alla collaborazione durante tutta la settimana, la pretesa di una valutazione individuale sarebbe risultata incongruente -sostanzialmente una forzatura- con le modalità di lezione adottate fino a quel momento. Tutto questo, unito al fatto di aver perso del tempo nella fase di traduzione, ci ha fatto prendere, a mezz'ora dalla fine della lezione, la decisione di guidare la costruzione geometrica dalla lavagna. Si è persa in questo modo la possibilità di una valutazione finale centrata sui singoli studenti, ma si è comunque mantenuta una valutazione in termini generali di classe legata alle nostre impressioni sulla fase di lavoro degli studenti e alle impressioni dell'insegnante locale sull'attività in generale. Da un lato sembra infatti che i ragazzi abbiano quantomeno acquisito competenze nell'uso di strumenti quali goniometri, squadre e compassi. Questa nostra impressione positiva sulla percentuale di studenti che avevano seguito bene la lezione non coincide con quella dell'insegnante (punto 7 del report). Un'interpretazione di questa discordanza potrebbe essere legata all'estraneità del tipo di attività proposta in questo ultimo giorno rispetto a quelle, più rivolte alla risoluzione di esercizi e lezioni frontali, proposte nei giorni precedenti.

Venerdì 20/07/12 - Quinto incontro: Costruzioni geometriche

Prerequisiti: concetto di angolo; concetto di rette parallele e perpendicolari; trigonometria.

Obiettivi: seguire correttamente delle istruzioni geometriche; utilizzare le istruzioni relative alle costruzioni viste nei giorni scorsi per risolvere determinati problemi proposti; saper utilizzare le nozioni trigonometriche di cui si è discusso nei giorni precedenti.

Materiale: righe, squadre, goniometri, 53 fogli bianchi, compassi; dispensa (Appendice 2, allegato 5) tratta dall'insegnante locale.

Descrizione attività: Entrati in classe si introduce l'attività della giornata. L'insegnante locale scrive in Swahili le istruzioni alla lavagna e gli studenti lavorano singolarmente. Facciamo scrivere il nome dello studente sul foglio che ci dovranno consegnare. Ogni studente dovrà seguire le istruzioni fino ad arrivare alla costruzione di una casa. Questa modalità di "verifica" vuole essere un modo per capire quanto le difficoltà linguistiche influiscano sulla comprensione concettuale/disciplinare.

Report

1. L'insegnante che ci aveva detto che avrebbe tradotto le istruzioni non l'aveva fatto. Fortunatamente era presente l'altro insegnante (quello che ieri stava male): mentre lui traduceva in uno stanzino, l'altro copiava alla lavagna in Swahili. I ragazzi sono arrivati puntuali.
2. L'attività è stata introdotta in modo adeguato da Alessandro. In un primo momento è sembrato che la traduzione in Swahili non fosse rilevante ai fini della comprensione dell'attività: sembrava che non avessero capito. In realtà dopo aver lavorato all'interno dei gruppi e guidato alcune costruzioni, il lavoro è proceduto abbastanza linearmente. Si nota una differenza enorme all'interno della classe: c'è chi va veloce e non ha problemi e chi invece non riesce a lavorare singolarmente. Alla fine, abbiamo chiesto a tutti come gli sembrava fosse l'attività, se difficile o facile. La risposta non è stata unanime. Chi rispondeva diceva o "Facile" o "Media", ma molti non si sono espressi. Gli studenti si sono abituati alla nostra presenza, ci chiedono aiuto anche in altre materie.
3. Gli studenti si sono impegnati nell'attività. Tuttavia, benché fosse stata pensata come attività individuale, alla fine si è mutata in un "lavoro di gruppo": chi era capace seguiva le istruzioni, gli altri copiavano.
4. Ci aspettavamo che l'insegnante avesse tradotto le istruzioni. Come al solito ci troviamo di fronte ad imprevisti o cambi di programma. Non si capisce quanto siano dovuti a fraintendimenti linguistici o fraintendimenti metodologici di lavoro in classe. Ad ogni modo lo stesso insegnante si è poi reso disponibile a collaborare durante l'attività sia scrivendo in Swahili alla lavagna sia leggendo ad alta voce le istruzioni.
5. Avevamo preparato la classe in modo che ogni studente avesse a disposizione tutti i materiali di cui aveva bisogno: squadre righe compassi goniometri matite. Questi strumenti sono stati utilizzati in modo adeguato, ma nessuno ha applicato le costruzioni effettuate l'altro giorno nelle attività di oggi.
6. Non c'era abbastanza tempo per far fare tutta l'attività ai ragazzi. Forse la prima parte (disegno del sole) andava inserita alla fine in quanto più complessa da capire linguisticamente. Ad ogni modo, alle 12.30 abbiamo fermato i ragazzi e abbiamo fatto il disegno alla lavagna, passo per passo, seguendo le istruzioni che dettava un insegnante locale alla lavagna. Abbiamo ritirato i quaderni.
7. Pare che l'obiettivo riguardante la capacità di seguire le istruzioni sia in parte raggiunto. Avendo tolto l'ostacolo linguistico, dopo una prima fase di assestamento, gran parte della classe comprendeva quanto richiesto e si adoperava per farlo. Il secondo obiettivo non è stato raggiunto, anche perché non avevamo imposto loro di applicare quanto visto nelle lezioni precedenti. Uno dei due insegnanti, ad una nostra domanda riguardante la percentuale di studenti che secondo lui avevano seguito bene la lezione di oggi e delle due precedenti, ci ha detto: mercoledì: 80%, giovedì 80%, oggi 60%.
8. Parlando con un altro insegnante della scuola, ci viene riferito di come molti studenti siano forzati ad andare a scuola, che tanti, soprattutto in quest'area e tribù (Iraqw) non sentano il bisogno di un'educazione scolastica. Questo, a detta dell'insegnante, rende molto difficile l'insegnamento.

Conclusioni

Il progetto “Laboratori didattici in Tanzania 2010/2012” si presenta come una iniziativa fortemente articolata a causa delle interazioni a più livelli tra le problematiche che caratterizzano l'intervento in un Paese così diverso per cultura, storia e lingua dall'Italia. L'aver cercato di insegnare in una scuola secondaria della Tanzania ha certamente richiesto da parte mia una disponibilità ad entrare dentro a queste dinamiche e ha rappresentato un forte momento di crescita personale e professionale. In queste pagine conclusive cercherò dunque di evidenziare quei processi di cambiamento avvenuti a più livelli nelle mie competenze. Da un lato infatti si è modificata la mia idea di cosa significhi insegnare, dall'altro ho avuto la possibilità di acquisire competenze in diversi ambiti: in didattica delle scienze, linguistiche e comunicative e competenze relazionali.

In questo capitolo verranno richiamate in alcuni momenti le Appendici 3 e 4: la prima raccoglie alcune pagine di diario scritte da me nel corso degli anni, nella seconda invece presenterò alcuni stralci di interviste realizzate nel 2012 con gli insegnanti della scuola di Daudi.

La mia idea di insegnamento

Nel corso degli anni di progetto si è sviluppata sempre di più dentro di me la convinzione che saper insegnare voglia dire saper tener conto dell'enorme numero di variabili che entrano in gioco quando si cerca di insegnare qualcosa: gli aspetti linguistici e culturali, la comunicazione, le strategie e metodologie didattiche applicabili in un dato contesto, la progettazione disciplinare, l'analisi dei curriculum eccetera. La necessità di entrare dentro a queste dinamiche intrecciate tra loro ha contribuito a generare in me una visione non statica del processo di insegnamento e mi ha reso consapevole del fatto che per essere un buon insegnante non solo è necessaria solo un'approfondita preparazione nella disciplina, ma anche una disponibilità a tener conto di tutti i fattori che giocano un ruolo nel *fenomeno* dell'insegnamento/apprendimento.

Approccio socio costruttivista e strategie didattiche

Nel mio percorso universitario ho potuto entrare in contatto con le ricerche basate su un approccio socio-costruttivista dell'apprendimento, secondo cui il ruolo dell'insegnante non è tanto quello di trasmettere conoscenze, bensì quello di diventare egli stesso ricercatore, seb-

bene più esperto, insieme agli alunni: da un lato il suo compito prevede la predisposizione di attività che permettano all'alunno di esplorare la disciplina, dall'altro, si tratta di mettere in relazione le conoscenze possedute dagli studenti con la conoscenza scientifica accreditata. Il progetto in Tanzania ha rappresentato l'occasione di mettere in pratica questo approccio, segnando per me il passaggio da una competenza disciplinare teorica ad una professionale pratica.

Inoltre, la pratica dell'insegnamento fa uso di metodologie sviluppate nell'ambito della ricerca pedagogica. In questi anni di laboratori, ho potuto mettere in pratica alcune di queste metodologie e testarne il funzionamento: utilizzando un ambiente laboratoriale come cornice, si sono potute implementare strategie quali il *cooperative learning*, il *tutoring fra pari*, la *lezione frontale partecipata*. Nel primo anno non sono state effettuate particolari scelte metodologiche, in quanto l'obiettivo primario era quello riuscire a stabilire un contatto con una realtà scolastica così diversa da quella conosciuta: si è solamente cercato di arricchire l'ambiente di apprendimento mediante una alternanza di lezioni teoriche ed esperienze pratiche e si è avuto modo così di constatare l'assoluta mancanza di coinvolgimento degli alunni nella pratica didattica degli insegnanti di Daudi³¹. Nell'anno successivo, in seguito a considerazioni sull'esperienza passata, si è deciso di mantenere la cornice laboratoriale, all'interno della quale si è però cercato di sviluppare un ambiente che valorizzasse la partecipazione attiva degli alunni e il loro coinvolgimento nella costruzione del sapere³². Nel 2012 infine si è cercato di porre l'attenzione su una modalità di apprendimento centrata sul problem solving, mantenendo inalterate le caratteristiche laboratoriali e di partecipazione attiva degli studenti. Questa scelta è stata effettuata in seguito alla sempre maggiore presa di coscienza del fatto che, nella scuola di Daudi, l'apprendimento è finalizzato esclusivamente al superamento degli esami e spesso manca un legame fra la disciplina insegnata e i fenomeni reali. La messa in pratica di diverse metodologie didattiche nel corso dei tre anni mi ha anche permesso di riflettere sul fatto che non esistano strategie risolutive globali, ma un insieme di scelte metodologiche che nel loro complesso compongono l'azione dell'insegnante: in ogni situazione si dovrà stabilire, in base al contesto e alle informazioni possedute, quali strategie può essere più opportuno utilizzare per raggiungere determinati obiettivi.

Continuità dell'intervento didattico

Per raggiungere obiettivi di apprendimento, è necessaria una continuità dell'azione didattica. In questo senso il progetto in Tanzania ha sempre cercato di porre l'accento sulla collaborazione con i docenti locali, in modo che le attività previste potessero essere riproposte o rielaborate in seguito all'intervento italiano. La necessità di questa continuità è stata riconosciuta innanzitutto dalla durata triennale del progetto: questo spazio temporale è stato considerato il

³¹ Vedi Appendice 3: Il primo giorno dei laboratori di fisica (2010), La festa finale (2010)

³² Vedi Appendice 3: La seconda giornata di laboratorio di matematica (2011), La prima giornata di laboratorio di fisica (2011)

minimo necessario per comprendere a fondo il contesto generale (le politiche educative in Tanzania) e specifico (scuola di Daudi) nel quale si operava. In aggiunta, l'esigenza di continuità dell'intervento didattico ha caratterizzato alcune scelte in fase di organizzazione dei laboratori: uno dei criteri di scelta della classe con cui lavorare nel 2012 è stato la presenza di alunni che avessero partecipato anche ai laboratori dell'anno precedente. Per quanto riguarda gli insegnanti, si è cercato in particolare di realizzare una continuità nel rapporto di collaborazione con coloro che ci avevano seguito nell'attuazione dei percorsi degli anni precedenti.

Lo sforzo di mantenere una continuità dell'intervento non è passata inosservata né agli studenti con cui abbiamo lavorato, né tantomeno agli insegnanti. Su questo punto, il risultato più evidente si è osservato alla fine del progetto del 2012: i docenti tanzaniani hanno creato un gruppo il cui scopo è quello di co-progettare insieme ai partners italiani, attraverso uno scambio di e-mail e incontri su Skype, i laboratori didattici dell'anno 2013. Il gruppo si chiama Akad (Association Karibuni Amico Daudi) e l'idea di formarlo è scaturita dall'insegnante di fisica che ci ha seguito durante il percorso dell'anno 2012, Salutory John:

“Penso anche che ci abbiate in un qualche modo incoraggiato ad avere un'associazione simile alla vostra che possa occuparsi di accogliere gli insegnanti italiani, preparare la scaletta delle giornate e preoccuparsi che il lavoro proceda bene.”³³

Valutazione dell'intervento

La capacità di valutare il proprio intervento didattico è una delle competenze che deve sviluppare l'insegnante di qualsiasi disciplina. Il contesto tanzaniano ha rappresentato l'occasione per sviluppare capacità di valutazione, soprattutto in termini di valutazione quanto formativa. Una valutazione di questo tipo si è ben adattata all'idea di una necessaria flessibilità dell'intervento: la modalità di report ci ha permesso di capire quando il nostro intervento risultava inadeguato, quali strade percorrere e quali abbandonare, quali attività riformulare o addirittura eliminare.

Competenze in didattica delle scienze

Il progetto in Tanzania mi ha permesso di mettere alla prova la mia capacità di applicare metodologie di lavoro tipiche di un approccio socio-costruttivista, calandole nel contesto dell'insegnamento delle discipline scientifiche: ho potuto in questo modo rendermi conto di quanto sia necessario ed importante, ai fini di una buona formazione dell'insegnante, l'interazione fra competenze di carattere pedagogico e competenze

³³ Estratto dell'incontro del 30/08/12 nel quale mi sono confrontato sul futuro dei rapporti fra Akap e la scuola di Daudi.

specifiche disciplinari. Per produrre un insegnamento efficace, questa interazione deve consistere in un dialogo continuo tra le due componenti: senza discipline da insegnare non avrebbe senso porsi interrogativi di carattere pedagogico; allo stesso tempo, senza un approfondimento di tematiche generali legate ai processi di insegnamento/apprendimento, l'insegnamento di una qualsiasi disciplina risulterebbe privo di strumenti per realizzare gli obiettivi che si prefigge e finirebbe per tradursi esclusivamente in un trasferimento di nozioni.

Ricostruzione della disciplina in prospettiva didattica

Il progetto in Tanzania è stato per me un'occasione per entrare nel vivo delle dinamiche della progettazione di percorsi didattici disciplinari. Questa attività, tipica dell'insegnante, va al di là della semplice trasposizione didattica della conoscenza disciplinare: è infatti necessario addentrarsi in un vero e proprio studio dell'argomento che si vuole insegnare, cogliere quelli che possono essere gli ostacoli all'apprendimento degli studenti e strutturare un percorso idoneo al livello di scolarità degli alunni. Questo approfondimento produce come risultato una maggiore padronanza dello specifico argomento in oggetto, in quanto rende espliciti i passaggi problematici e coinvolge competenze disciplinari specifiche.

La dinamica progettazione–attuazione

C'è un progetto iniziale e c'è un progetto che si costruisce lungo la strada. Più il progetto iniziale è strutturato in modo flessibile, più sarà adattabile al contesto in cui lo si vuole realizzare. Quello che è irrinunciabile stabilire in fase di progettazione è l'obiettivo generale sia disciplinare sia pedagogico e un possibile percorso caratterizzato da tappe intermedie significative: si tratterà poi di decidere in fase di realizzazione se cambiare queste tappe, modificare i tempi, prendere strade diverse, pur mantenendo sempre ben saldo il macro-obiettivo di riferimento. Si tratta di una rivisitazione costante della lezione svolta in classe con un conseguente riadattamento (riprogettazione) delle attività pensate nel periodo precedente alla realizzazione. Per capire meglio quanto si sta affermando, può essere utile questa immagine: un progetto è come un corridoio i cui muri vanno intesi come gli snodi concettuali al di fuori dei quali non si può andare se si vuole raggiungere l'obiettivo generale; la libertà di scegliere se procedere a zig-zag oppure il linea retta oppure ancora se fermarsi, tornare indietro di qualche passo e poi proseguire nel corridoio, rappresenta la flessibilità del percorso, che si costruisce man mano che si prosegue verso l'obiettivo generale.

Il ruolo didattico del laboratorio di fisica

Nell'offerta formativa del Corso di Laurea in Matematica dell'Università di Bologna sono presenti diversi esami di fisica, sviluppati però prevalentemente sul piano teorico dei rapporti fra questa disciplina e la matematica. Mi sono mancate, in questo percorso di studi, attività di laboratorio di fisica che permettessero addentrarsi negli aspetti più sperimentali della disciplina. Il progetto in Tanzania, in questo senso, ha rappresentato l'occasione di avvicinarmi all'esperimento in tutte le sue fasi, dalla progettazione alla realizzazione, contribuendo a farmi acquisire competenze specifiche anche sugli aspetti sperimentali della fisica.

Queste competenze mi hanno poi permesso di considerare il ruolo che il laboratorio di fisica assume nella didattica. Il percorso progettato e realizzato nel 2010 poneva la sua attenzione nel rapporto fra la teoria fisico-matematica e la sperimentazione: si era cercato di sviluppare un percorso di meccanica che mettesse in relazione risultati sperimentali e formule di dinamica e cinematica studiate sui libri. A partire dall'anno 2011 invece, si è cominciata a formare in me l'idea di intendere il laboratorio come vero e proprio strumento didattico per la comprensione della fisica: il ruolo del laboratorio non era più solo di collegare una disciplina studiata sui libri alla realtà, quanto piuttosto di contribuire al percorso di apprendimento dell'alunno attraverso l'esperienza, l'osservazione diretta e l'interpretazione di fenomeni.

Una matematica interculturale

La necessità di affrontare anche tematiche estranee al mio percorso di studi, in particolare quelle di competenza delle scienze storico-antropologiche, ha contribuito a farmi avvicinare progressivamente ad una disciplina le cui ricerche sono state sviluppate in tempi piuttosto recenti: l'etnomatematica. Il termine è stato coniato dallo studioso Ubiratan D'Ambrosio e sta ad indicare lo studio delle pratiche matematiche dei gruppi socioculturali: sistemi di numerazione, i metodi di conteggio, i sistemi di misura, le rappresentazioni dello spazio e del tempo, le procedure di calcolo, gli algoritmi per operazioni, le regole (esplicite o meno) di ragionamento e in generale tutte le attività cognitive e materiali che possono essere tradotte in rappresentazioni della matematica formale. Oltre a rappresentare in sé un interessante argomento di studio, l'approfondimento di queste ricerche può contribuire significativamente alla formazione di un insegnante dal momento che sempre più spesso si trova a dover lavorare in classi multiculturali: Giorgio T. Bagni³⁴ afferma che *“mostrare come il pensiero matematico si sia sviluppato nelle differenti culture, come risposta alle necessità e alle idee presenti in società diverse, non solo rende possibile una più profonda comprensione dei concetti matematici, ma*

³⁴ Bagni G.T. - *Intercultura nei programmi ministeriali di matematica*, Dipartimento di Matematica e Informatica Università di Udine

incoraggia una maggiore creatività nella loro applicazione in settori diversi. Una storia che mostri la diversità, piuttosto che l'universalità, dello sviluppo matematico aggiunge una dimensione stimolante alla disciplina stessa. In particolare, rende possibile l'ingresso in classe del mondo e della sua storia, in modo da contrastare ogni ristretta visione etnocentrica".

Competenze linguistiche e comunicative

Un insegnante deve necessariamente porsi il problema della comunicazione, e, di conseguenza, il problema della lingua attraverso la quale comunica con i suoi studenti. Nel caso dell'esperienza tanzaniana, questi aspetti si sono posti sostanzialmente a due livelli: da un lato nella comunicazione degli obiettivi e delle dinamiche del progetto nel contesto italiano, allo scopo di attivare potenziali collaborazioni con il progetto; dall'altro, nella comunicazione in lingua inglese con studenti e insegnanti nel contesto tanzaniano.

Comunicare gli obiettivi di un progetto

La comunicazione degli obiettivi del progetto dei laboratori didattici in Tanzania è avvenuta in più direzioni, ognuna delle quali si rivolge ad un pubblico di riferimento diverso per competenze e formazione.

La ricerca di volontari disposti a partecipare all'esperienza (studenti e docenti di matematica e fisica) ha richiesto una comunicazione del progetto all'interno dei dipartimenti di matematica e fisica di Bologna attraverso l'organizzazione di incontri nei quali veniva illustrata la storia del progetto e dei laboratori realizzati fino a quel momento, le problematiche affrontate nel corso degli anni, le prospettive future.

La divulgazione dell'esperienza è avvenuta anche tramite presentazioni ai convegni di didattica della matematica di Castel San Pietro Terme negli anni 2011 e 2012 delle quali sono stato relatore assieme ad altri volontari.³⁵ Queste occasioni mi hanno permesso di acquisire competenze riguardo alla comunicazione di progetti ad un pubblico esperto nella didattica delle discipline scientifiche e abituato a concentrare l'esposizione sulle tematiche specifiche di maggior interesse per chi ascoltava.

Inoltre, poiché il progetto rientra all'interno delle attività di un'associazione di volontariato, ho potuto negli anni acquisire una certa capacità di comunicazione degli obiettivi specifici dell'azione didattica ad una platea di "non addetti ai lavori". Si è trattato

³⁵ Canducci M. e Dragoni D. - Un'esperienza didattica nella scuola di Daudi, Tanzania, in D'Amore B. e Sbaragli S. (a cura di), Vol. 25 (2011) – *Un quarto di secolo al servizio della matematica*, pag 147-148, Pitagora Editrice;
Spagnuolo A. e Canducci M. - Laboratori didattici in Tanzania, continuità del progetto: dal triennio 2010/2012 al triennio 2013/2015, in D'Amore B. e Sbaragli S. (a cura di), Vol. 26 (2012) – *La didattica della matematica: insegnamento e apprendimento a confronto*, pag. 155-156, Pitagora Editrice

di trasferire obiettivi didattici in un linguaggio comprensibile anche a chi non abbia competenze disciplinari in matematica o fisica: amministrazioni pubbliche, organi decisionali dell'associazione Akap, partners finanziatori del progetto.

Approfondimento sulla didattica in lingua straniera

Il CLIL (Content and Language Integrated Learning) è un progetto di ricerca relativamente nuovo in ambito didattico. Gli obiettivi che si prefiggono gli studiosi in questo campo riguardano la creazione di ambienti di apprendimento e l'individuazione di strategie didattiche idonee da un lato all'apprendimento disciplinare specifico, dall'altro all'apprendimento di una lingua straniera. L'avvicinamento a queste tematiche rappresenta anche in Italia un passaggio ormai obbligato dei futuri insegnanti, che sempre più spesso si troveranno a dover progettare e insegnare in inglese:

“...Nel quinto anno... è previsto inoltre, fatto salvo quanto stabilito specificamente per il percorso del liceo linguistico dall'articolo 7, l'insegnamento, in lingua inglese, di una disciplina non linguistica compresa nell'orario obbligatorio o nell'orario obbligatorio a scelta dello studente. (Decreto legislativo del 17 ottobre 2005, articolo 3 comma 3)

L'analisi dell'evoluzione del progetto in Tanzania mostra come sia apparsa sempre di più da un anno all'altro l'importanza di approfondire questo aspetto dell'insegnamento che rappresenta un elemento di collegamento fra la comunicazione e la didattica disciplinare. Grazie alla disponibilità di Tamara Nigi, esperta di CLIL, si è potuto, nel 2012, cercare di utilizzare strategie indicate dalla ricerca quali, ad esempio, la riflessione preliminare, in fase di strutturazione dell'intervento, riguardo ad un rapporto il più possibile semplificato e condiviso fra lessico utilizzato nelle attività scritte proposte agli studenti, lessico utilizzato nell'esposizione orale e lessico propriamente specifico delle discipline scientifiche.

Per quanto riguarda la mia padronanza della lingua inglese, la necessità di operare in un contesto straniero mi ha permesso di approfondirne la conoscenza al fine di adoperarla per una comunicazione efficace: nei contesti quotidiani delle relazioni interpersonali con alunni e docenti, nei registri dei contenuti delle discipline insegnate e nei registri riferiti alla didattica di tali discipline.

Questo progressivo aumento della familiarità con questa lingua, mi ha altresì permesso di usufruire più facilmente di risultati di ricerche di didattica scritte in inglese, nonché di analizzare documenti internazionali³⁶ riguardanti l'educazione scientifica ed il contesto socio-politico nel quale si voleva operare.

³⁶ UNESCO (1989) - *Education in Tanzania: Sector Review*, Paris: UNESCO
MOEC (2005)- *The SACMEQ II project in Tanzania: a Study of the conditions of schooling and the Quality of Education*, SACMEQ Educational policy research series

Infine, anche le competenze di scrittura in lingua inglese si sono sviluppate nel corso degli anni del progetto, legate alla necessità di comunicare preliminarmente per iscritto, ai docenti tanzaniani, gli obiettivi disciplinari del percorso che volevamo proporre ogni anno alla scuola di Daudi.

Competenze relazionali

Le dinamiche che intercorrono fra persone che lavorano insieme ad un progetto sono senz'altro difficili da descrivere. L'esperienza tanzaniana è stata così ricca di relazioni, incontri di progettazione, discussioni di gruppo sulle problematiche dell'intervento, che risulterebbe riduttivo trascurare questi aspetti, che, in fin dei conti, riguardano anch'essi la vita professionale di ogni insegnante. In questo paragrafo si tenterà quindi di fornire una panoramica delle competenze acquisite nella gestione dei gruppi di lavoro in termini di risorse umane e della capacità di relazionarsi con in singoli componenti.

Gestione di gruppi

Per tutta la durata del progetto triennale, ho ricoperto il ruolo di responsabile del gruppo dei volontari esperti in didattica delle scienze. Questo gruppo, rinnovatosi nei suoi componenti ogni anno, si è occupato dei laboratori didattici di matematica e fisica dalla fase di progettazione a quella di realizzazione. Il mio compito è stato quindi quello di coordinare gli incontri di progettazione, organizzare la raccolta dei materiali necessari alla realizzazione dei percorsi, distribuire compiti e responsabilità ad ogni componente del gruppo. Nella fase di realizzazione, poi, mi sono occupato dell'organizzazione del report quotidiano, la gestione e suddivisione del lavoro didattico in classe, e più in generale del coordinamento di un gruppo di lavoro che doveva essere in grado di prendere decisioni operative.

Inoltre, la necessità di una collaborazione fra insegnanti italiani ed insegnanti tanzaniani, ha comportato dover organizzare momenti di confronto, di condivisione degli obiettivi disciplinari dell'intervento, e di individuazione di strategie pedagogico-didattiche per far fronte alle difficoltà riscontrate negli alunni. Si è così potuto constatare un'evoluzione dei rapporti con il gruppo docenti tanzaniano che ha permesso, ad esempio, di realizzare con loro interviste illuminanti a proposito della preparazione dei docenti e delle difficoltà linguistiche degli alunni³⁷. In precedenza avevamo provato a somministrare loro dei questionari nei quali si cercava di capire il livello di gradimento dei laboratori nei tre anni di progetto, quali erano stati i punti di forza e quali negativi,

³⁷ Vedi Appendice 4

se avevano delle proposte per il futuro; nelle loro risposte, tuttavia, ci sembrava di leggere non tanto il loro pensiero, bensì quello che pensavano che noi avremmo voluto sentirci dire da loro. L'essere riuscito a stabilire un rapporto sincero di confronto (possibile solo nel tempo, negli anni) mi ha dato, durante la mia permanenza di due mesi del 2012, la possibilità di intervistare alcuni degli insegnanti con i quali ero entrato maggiormente in confidenza senza che venissi considerato come ospite gradito da accontentare in ogni richiesta³⁸. Inoltre, poiché i destinatari del progetto dei laboratori didattici proposti sono studenti di classi della scuola secondaria di Daudi, ho avuto, proprio a Daudi, la possibilità di entrare per la prima volta e lavorare all'interno di una classe. Questo mi ha permesso di acquisire esperienza e competenze nella gestione degli spazi, dei tempi della lezione e del lavoro assegnato come attività da far svolgere agli alunni.

Infine, per quanto riguarda la mia crescita personale, non va trascurato il fatto che ogni anno nel viaggio erano presenti persone che non si occupavano di didattica della matematica e della fisica, ma con le quali si condivideva comunque l'esperienza di volontariato. La gestione di questo gruppo ha comportato l'organizzazione di momenti di condivisione rispetto alle problematiche e alle difficoltà che via via emergevano, la gestione pratica della convivenza, l'organizzazione di momenti di riflessione ad esperienza conclusa.

Gestione delle risorse umane

La gestione di un lavoro di gruppo richiede la capacità di mettersi in relazione con gli altri in una modalità che valorizzi e comprenda il punto di vista altrui, nell'ottica di una costruzione di consenso condiviso. Inoltre, nella progettazione di un intervento d'equipe bisogna tener conto sia delle competenze delle persone con cui si lavora, sia delle loro esigenze: in sostanza, si tratta di capire chi può (e vuole) fare che cosa. Avendo potuto ricoprire negli anni il ruolo di responsabile dei gruppi ai vari livelli descritti nel paragrafo precedente, ho sviluppato una certa attenzione e sensibilità nel coordinare le varie unità del gruppo al fine di orientarlo verso l'obiettivo comune: riuscire a parlare e ascoltare le posizioni dei componenti dei gruppi di lavoro, accogliere critiche costruttive, mettere in discussione le proprie convinzioni, sono competenze indispensabili in questo senso. Pensando ad una scuola all'interno della quale docenti di diverse discipline possano interagire fra loro produttivamente, ritengo indispensabile lo sviluppo di queste competenze nelle relazioni interpersonali, al fine di facilitare il dialogo fra persone con un obiettivo comune: educare gli alunni della scuola italiana.

³⁸ Vedi Appendice 3: I miei rapporti con gli insegnanti (2012)

Dalla lettura dei paragrafi precedenti potrebbe sembrare che io sostenga che tutti gli studenti desiderosi di fare dell'insegnamento la propria professione, debbano effettuare un'esperienza analoga a quella che ho potuto fare io in questi anni. Pur rimanendo una bella opportunità, a mio avviso, da prendere in considerazione, non intendo certo dire che l'unico modo per formarsi alla professione di insegnante sia andare ad insegnare in Tanzania. In Italia infatti esistono percorsi post-universitari che preparano all'insegnamento: il T.F.A. oggi e la S.S.I.S. ieri, vanno nell'ottica della formazione di un profilo di insegnante del tutto coerente con quello che spero aver fatto emergere in questo capitolo³⁹.

Quello che vorrei invece sottolineare sono i due aspetti rispetto ai quali l'esperienza tanzaniana mi pare si distingua: la continuità nel tempo e il contesto "difficile" in cui si è realizzato l'intervento.

Riguardo al primo punto, mi limito a evidenziare quanto sia importante ragionare su percorsi di formazione a lungo termine per permettere al futuro insegnante di mettere a punto un proprio stile di insegnamento, sperimentarlo, analizzarne i risultati e riprogettare il proprio intervento didattico sulla base di quello che è avvenuto.

Relativamente al secondo punto, infine, vorrei sottolineare come l'esperienza tanzaniana abbia fatto da cassa di risonanza (e dunque abbia amplificato) tutta una serie di aspetti problematici che, con il crescente multiculturalismo della scuola italiana, riguarderanno sempre più da vicino anche noi: la contestualizzazione dell'azione didattica, la necessità di un lavoro d'equipe, l'individuazione di strategie didattiche efficaci⁴⁰, i problemi dell'insegnamento in una lingua diversa dalla lingua madre.

³⁹ Frabboni F., Grimellini Tomasini N., Manini M., Pellandra C. (a cura di) – *Scuola di specializzazione all'insegnamento secondario*, Editrice Clueb, Bologna 1994

⁴⁰ Non perché calate dall'alto della ricerca accademica, ma in quanto funzionali al raggiungimento degli obiettivi del proprio insegnamento.

Bibliografia

- [1] Bagni G. T. – *Intercultura nei programmi ministeriali di matematica*, Dipartimento di Matematica e Informatica Università di Udine
- [2] Bellomi C. “*Non potrei pensare come penso ora!*” *Istruzione, modernizzazione e modernità nella Tanzania centro-meridionale*, tesi magistrale della Facoltà di Scienze della Formazione, Università degli studi di Milano-Bicocca, 2007
- [3] Cacciamani S. (2008) - *Imparare cooperando. Dal cooperative learning alle comunità di ricerca*, Roma, Carocci.
- [4] Canducci M. - *Il laboratorio di Fisica come strumento di crescita concettuale e culturale - Un’esperienza nella scuola secondaria di Daudi (Tanzania)*, tesi di Laurea Triennale del Corso di Matematica della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell’Università di Bologna, 2010
- [5] Canducci M. e Dragoni D. - *Un’esperienza didattica nella scuola di Daudi, Tanzania*, in D’Amore B. e Sbaragli S.(a cura di), Vol. 25 (2011) – *Un quarto di secolo a servizio della didattica della matematica*, pag 147-148, Pitagora Editrice
- [6] Casadio C. - *La "realtà" dei fatti e la "forma" della fisica: serve un ponte?*, La Fisica nella Scuola, XXIX, 3 supplemento, Q6, 1996.
- [7] Cleghorn A.- *Language Issues in African School Settings: Problems and Prospects in Attaining Education For All*, in Ali A. Abdi e Ailie Cleghorn, *Issues in African Education*, Editore da Palgrave Macmillan, 2005
- [8] Comoglio M. e Cardoso M.A. - *Insegnare e apprendere in gruppo. Il Cooperative Learning*, LAS Roma, 1996
- [9] D’Amore B. (1999) - *Elementi di didattica della matematica*, Bologna, Pitagora.
- [10] Dragoni D. - *Il ruolo dell’educazione scientifica in contesti “difficili”*, tesi di Laurea Magistrale del Corso di Matematica della Facoltà di Scienze MM.FF.NN dell’Università di Bologna

- [11] Euclide (a cura di Frajese A., Maccioni L.) (1970) - *Gli Elementi di Euclide*, Torino, UTET
- [12] Fabri E., Penco U. - *Gli obiettivi del problema e i modi per raggiungerli*, La Fisica nella Scuola, XXVII, 4 Supplemento, 1994
- [13] Frabboni F., Grimellini Tomasini N., Manini M., Pellandra C. (a cura di) – *Scuola di specializzazione all'insegnamento secondario*, Editrice Clueb, Bologna 1994
- [14] Gagliardi M., Mancini A. M., Nollì P., Salomone A., *Luce, colore, visione*, Annali della pubblica istruzione, 5-6/2009 – 1/2010, 118-151
- [15] Giusti E. (a cura di) - *Pitagora e il suo teorema*, 2001, Polistampa
- [16] Grimellini, Tomasini N., Segrè G. (1991)- *Conoscenze scientifiche: Le rappresentazioni mentali degli studenti*, Firenze, La Nuova Italia
- [17] Hazan A.- *Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis*, Int. J.Sci. Educ. Vol.22, 2000
- [18] Meshach B. Ogunniyi - Cultural Perspectives on Science and Technology Education, in Ali A. Abdi e Ailie Cleghorn, *Issues in African Education*, Editore da Palgrave Macmillan, 2005
- [19] Missiroli D. - *Il ruolo del problem solving nell'educazione scientifica: un esempio nell'insegnamento dell'ottica*, tesi di Laurea Magistrale del Corso di Matematica della Facoltà di Scienze MM.FF.NN dell'Università di Bologna, 2012
- [20] MOEC (1995) - *Education and Training Policy*, Dar es Salaam: Government printer
- [21] MOEC (2004) - *Education Sector Development Programme: Secondary Education Development Plan (2004 - 2009)*, Dar es Salaam: Basic Education Development Committee
- [22] MOEC (2005) - *The SACMEQ II project in Tanzania: a Study of the conditions of schooling and the Quality of Education*, SACMEQ Educational policy research series
- [23] MoEVT (Ministry of Education and Vocational Training) – *Mathematics Syllabus for Ordinary Secondary Education Form I-IV*, TIE, 2010

- [24] MoEVT(Ministry of Education and Vocational Training) – *Physics Syllabus for Ordinary Secondary Education Form I-IV*, TIE, 2010
- [25] Polya G. - *Mathematical discovery. On understanding, learning and teaching problem solving*, New York, Wiley, 1970 [Traduzione italiana: Milano, Feltrinelli, 1970]
- [26] Sbaragli S. – Un percorso in verticale, lo spazio e le figure, in Autori Vari, *Il curriculum di matematica dalla scuola dell'infanzia alla secondaria superiore*, Pitagora Editrice, 2003
- [27] Spagnolo F., Scimone A. - *Il caso emblematico dell'inverso del teorema di Pitagora nella storia della trasposizione didattica attraverso i manuali*, G.R.I.M., Dipartimento di Matematica ed Applicazioni, Università di Palermo
- [28] Spagnuolo A. e Canducci M. - Laboratori didattici in Tanzania, continuità del progetto: dal triennio 2010/2012 al triennio 2013/2015, in D'Amore B. e Sbaragli S. (a cura di), Vol. 26 (2012) – *La didattica della matematica: insegnamento e apprendimento a confronto*, pag. 155-156, Pitagora Editrice
- [29] TIE (Tanzania Institute of Education)- *Physics Form 1&2 Students'Book*, Longman Tanzania Ltd, 2010
- [30] TIE (Tanzania Institute of Education)- *Physics Form 3&4 Students'Book*, Longman Tanzania Ltd, 2010
- [31] TIE (Tanzania Institute of Education)- *Secondary Basic Mathematics*, Book 1, 2, 3, 4, Educational Books Publisher Ltd, 200
- [32] Tosoratti C. – Un'esperienza di apprendimento continuo: la formazione del docente CLIL, Coonan C.M. (a cura di), *CLIL: un nuovo ambiente di apprendimento. Sviluppi e riflessioni sull'uso di una lingua seconda/straniera*, pag. 341-342, Cafoscarina, 2006
- [33] Trentin E. – Problematiche disciplinari in ambiente CLIL: trasposizione didattica e vigilanza epistemologica, in Coonan C.M. (a cura di), *CLIL: un nuovo ambiente di apprendimento. Sviluppi e riflessioni sull'uso di una lingua seconda/straniera*, pag. 191-200, Cafoscarina, 2006
- [34] UNESCO (1989) - *Education in Tanzania: Sector Review*, Paris, UNESCO

- [35] Vicentini M., Mayer M. (1996) - *Didattica della fisica*, Firenze, La Nuova Italia.
- [36] Yoloye, E.A. (1998) -Historical perspectives and their relevance to present and future practice, In P. Naidoo and M. Savage (1998), *African science and technology education into the new millennium: Practice, policy and priorities* (pp. 1–22), Juta & Co
- [37] Zan R. - *Problemi e convinzioni*, Pitagora Editrice, 1998

Appendice 1

Allegato 1

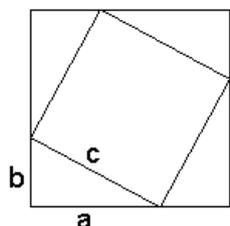
Look at the triangles that we have proposed. To build them we use a particular method by which we can say that they are RIGHT - ANGLED TRIANGLE. In this activity you will try to guide you so you too can "discover" this method, or, rather, begin to formulate mathematical conjectures on the construction of a right angle.

To help in this research, we give you some tips:

1. Try to use the rope to determine whether the triangles have the same perimeter.
2. Try using the squares to get information about areas of squares on each side have one of the sides of triangles. You could use them to determine whether there are common characteristics associated with the use of these squares.
3. Try to use a protractor to determine whether, besides the right angle, other angles are congruent to each other.

Allegato 2

Dimostrazione algebrica



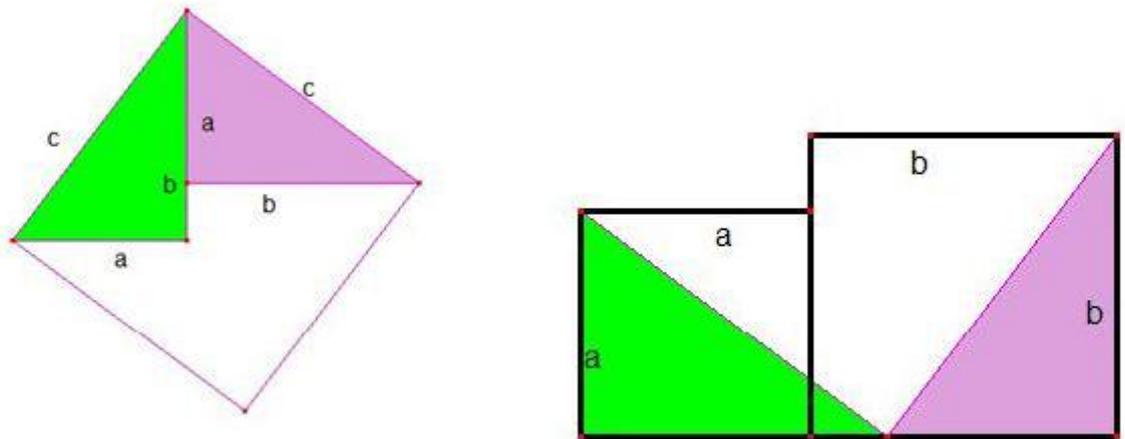
Il quadrato “grande” ha lato $(a + b)$, dunque l'area è $(a + b)^2$.

Poiché lo stesso quadrato è equivalente alla somma del quadrato interno (di lato c) con i quattro triangoli di lati a , b e c , si ha:

$$(a + b)^2 = 4 \cdot ab/2 + c^2$$

Semplificando si ottiene la relazione cercata.

Dimostrazione geometrica

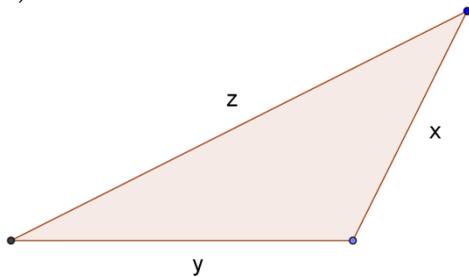


Si consideri un triangolo rettangolo (di colore verde) che ha il cateto minore e il cateto maggiore di lunghezza rispettivamente a e b e l'ipotenusa di lunghezza c . Sull'ipotenusa si costruisce il quadrato come nella figura e sul lato contiguo del quadrato si costruisce lo stesso triangolo di partenza (di colore rosa). Attraverso opportune rotazioni dei triangoli verde e rosa, si ottiene la seconda immagine della figura sopra. Abbiamo ottenuto che le due figure sono equivalenti in quanto la seconda è ottenuta mediante trasformazioni geometriche della prima, pertanto il quadrato costruito sull'ipotenusa è equivalente alla somma dei quadrati costruiti sui cateti.

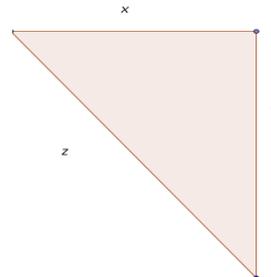
Allegato 3

Take into account the following triangles with sides X, Y, Z

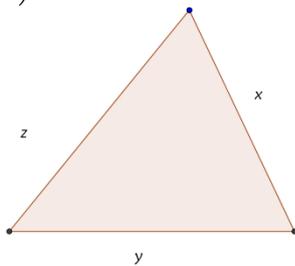
1)



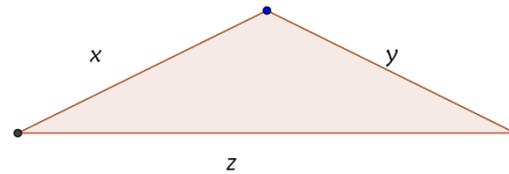
2)



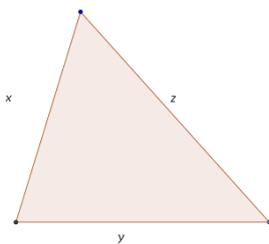
3)



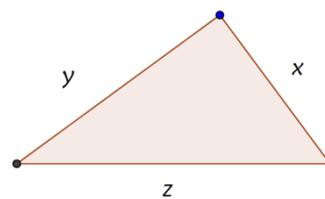
4)



5)



6)



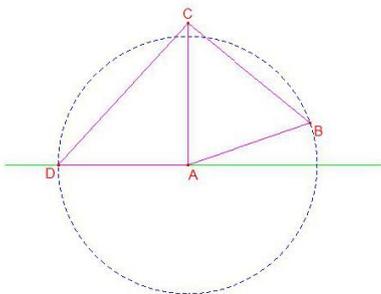
The following table shows the measures of the sides of each triangle.

Fill in the missing parts and verify whether the relation $x^2+y^2=z^2$ holds for all the triangles.

	X	Y	Z	X ²	Y ²	Z ²	Does the relation $x^2+y^2=z^2$ holds?
1)	4,5	6	9				
2)	6	8	10				
3)	6	7	7				
4)	4.5	4.5	8				
5)	7	8	9				
6)	3	4	5				

Allegato 4

Dimostrazione dell'inverso del teorema di Pitagora



Sia ABC un triangolo qualsiasi, in cui vale la seguente relazione tra le lunghezze dei lati: $BC^2 = AB^2 + AC^2$.

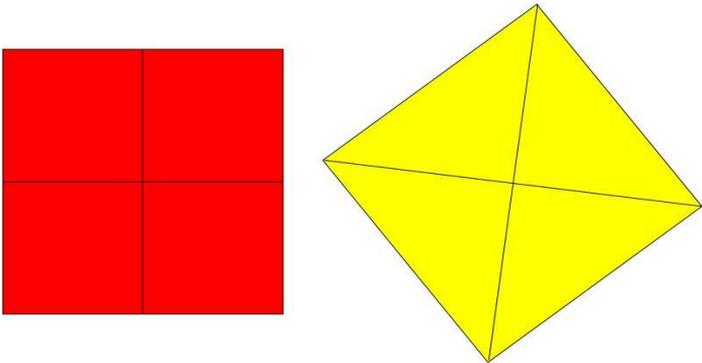
Dal punto A si traccia la perpendicolare al lato AC, su di essa si trasporta un segmento AD di lunghezza pari a AB. Si ottiene quindi il triangolo rettangolo ADC, quindi vale la relazione pitagorica: $AD^2 + AC^2 = DC^2$.

Inoltre se $AB = AD$ anche $AB^2 = AD^2$, si aggiunge AC^2 ad entrambi i membri dell'uguaglianza, si ottiene quindi: $AB^2 + AC^2 = AD^2 + AC^2$, da cui applicando l'ipotesi e la relazione che vale per il triangolo ACD, si ottiene che $DC^2 = BC^2$, quindi $BC = DC$. I due triangoli, avendo due lati uguali e uno in comune, sono congruenti, ne segue che anche l'angolo $CAD = CAB$ quindi l'angolo CAB è retto.

Appendice 2

Allegato 1

1° Activity



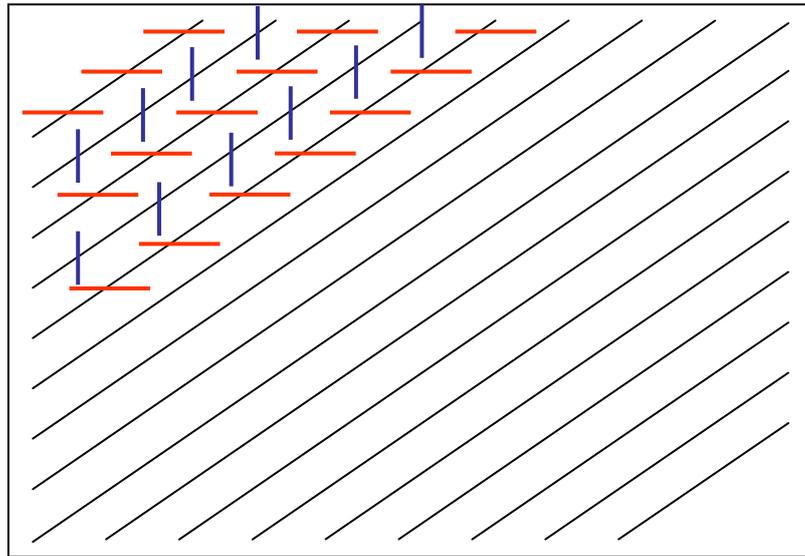
Consider the two squares in the figure above. Which one is the biggest?

2° Activity: Puy-de-Dome illusion



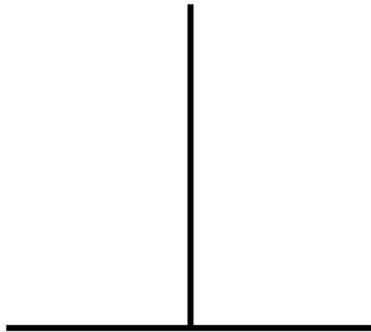
Look at the lines the arrows are pointing to. Are they straight or not?
If they are straight, do you think they are parallel to each other or not?

3° Activity: Pastore illusion



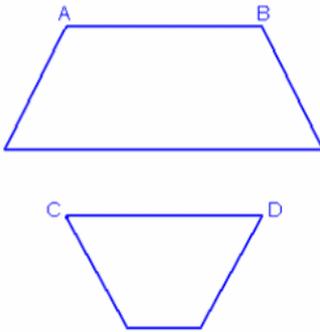
Are the straight lines in the square parallel to each other?

4° Activity: Wundt illusion



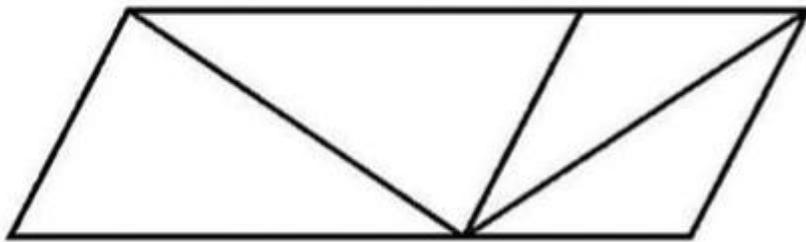
Which line segment is the longest. The horizontal one or the vertical one?

5° Activity



Consider the two trapezoids in the figure above. What do you notice about line segments AB and CD?

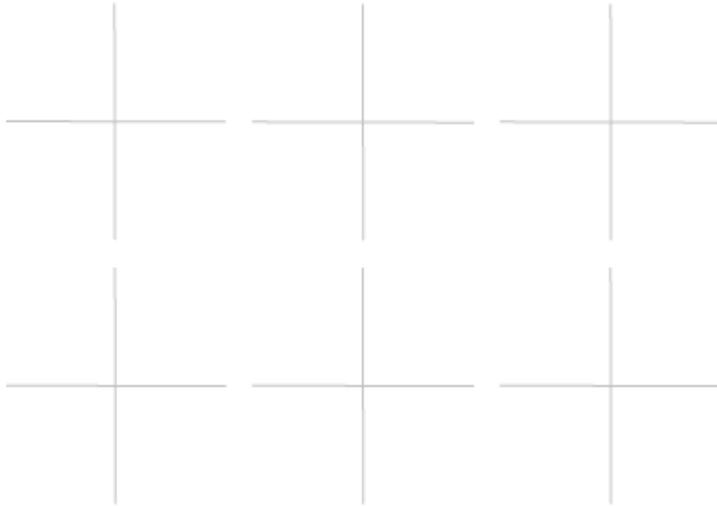
6° Activity



The figure above shows two parallelograms having one side in common. What do you notice about the two diagonals drawn?

Allegato 2

1° Activity: using the compass

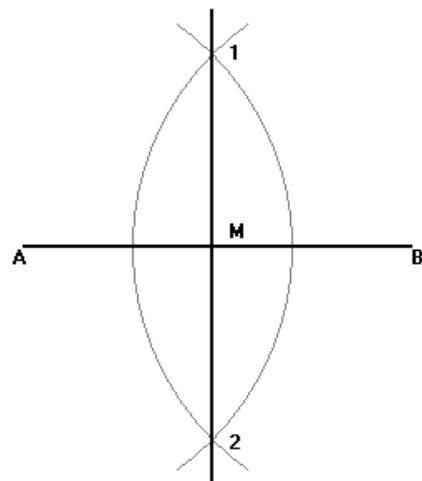


Instructions: Place the compass needle at the centre of the two perpendiculars and rotate it to mark a series of circles.

2° Activity: axis of a segment

Instructions:

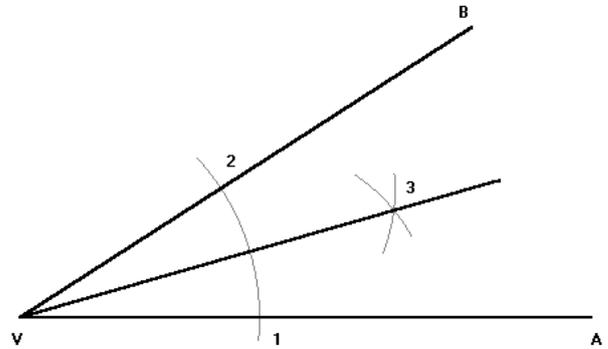
1. Using two set squares, draw line segment AB;
2. With the center at B, adjust the compass radius so that the pencil reaches beyond the midpoint of segment AB; draw an arc;
3. With center at A and the compass radius adjusted as above, draw a second arc; you will find the intersections of the two arcs you have drawn: points 1 and 2;
4. Now draw a vertical line that passes through points 1 and 2; this is the axis of line segment AB.



3° Activity: bisector of an angle

Instructions

1. Draw angle AVB;
2. With center at V adjust the compass radius freely; draw an arc and find points 1 and 2;
3. With center at 1 adjust the compass radius so that the pencil reaches beyond the midpoint of segment 1-2 and draw an arc;
4. With center at 2 adjust the compass radius so that the compass pencil reaches beyond the midpoint of segment 1-2 and draw a second arc that intersects the one already drawn at point 3
5. Draw a line that passes through points V and 3; this is the bisector of the angle.



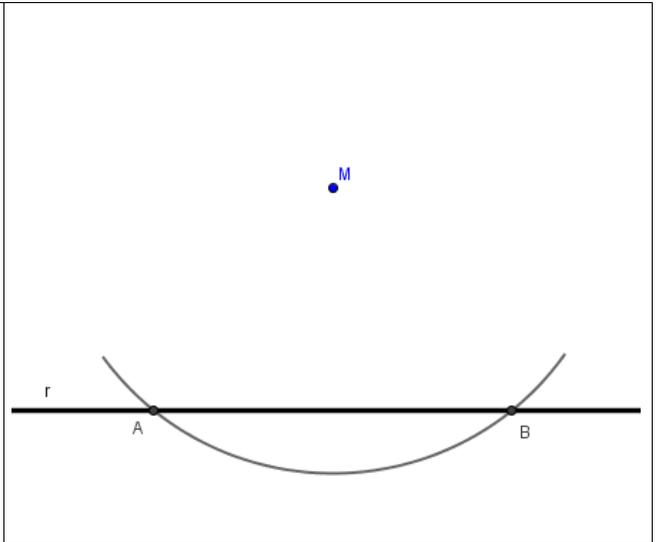
4° Activity: Perpendicular to a straight line in its generic point

Instructions:

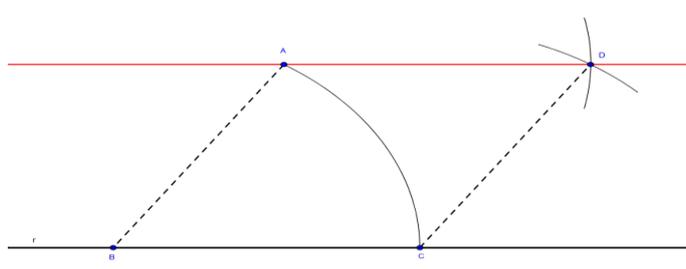
1. Consider straight line r and its generic point M...
- TASK: CREATE INSTRUCTION no. 2 for drawing a perpendicular line at M, based on the previous exercises



5° Activity: perpendicular to a straight line through a generic point outside the line

<p><u>Instructions:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Consider straight line r and a generic point M outside r. 2. With centre at M, draw an arc that intersects line r at two points, A and B. 3. As you can see, point M is equidistant from A and B, therefore M is a point on the axis of line segment AB. 4. Now simply reconstruct the axis of line segment AB. In this way you will find the perpendicular being sought. 	
--	--

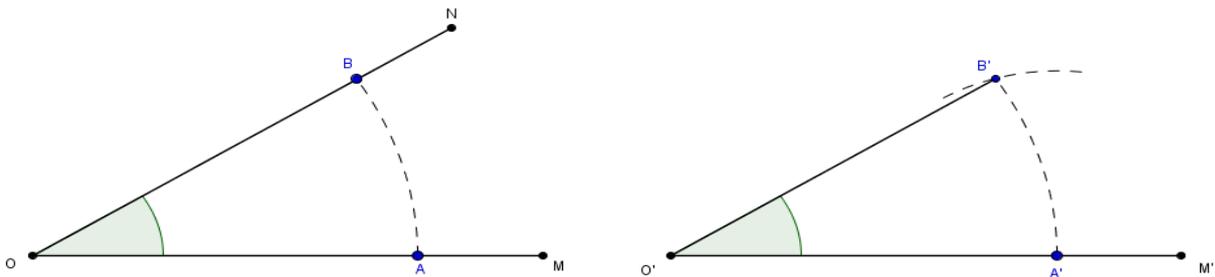
6° Activity: parallel to a line through a generic point outside the line

<p><u>Instructions:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Consider straight line r and a generic point A outside r. 2. Consider a generic point B on r and draw segment AB. 3. With center at B and the compass radius equal to the length of AB, draw an arc that intersects r at point C; 4. With center at C and the compass radius equal to the length of CB, draw a circle; 5. With center at A and the compass radius equal to the length of AB, draw a circle that intersects the previous circle at B and at the new point, D; 6. The parallel being sought is straight line AD, because the quadrilateral $ABCD$ is a rhombus (it has four equals side). 
--

7° Activity: copy an angle

Instructions:

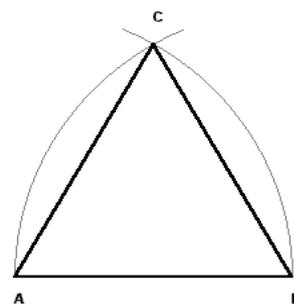
1. Consider angle MON.
2. Consider a generic circle with center in O that intersects OM at point A and ON at point B.
3. Consider another ray O'M'; with center at O' and the compass radius equal to the length of OA, draw a circle;
4. With center at A' and the compass radius equal to the length of AB, draw a circle that intersects the previous circle at the newly found point, B;
5. The angle A'O'B' is equal to the angle AOB because the two isosceles triangle AOB and A'O'B' are equal.



8° Activity: equilateral triangle

Instructions:

1. Consider the given side AB;
2. With center at B and the compass radius equal to the length of AB, draw an arc.
3. With center at A and the compass radius equal to the length of AB, draw an arc; you will find point C.
4. Using your ruler, join the three points you have just found.



9° Activity: square

<p><u>Instruções:</u></p> <p>1. Consider straight line r and its generic point M.</p> <p>TASK: CREATE INSTRUCTION no. 2 for drawing a square, based on the previous exercises</p>	 A horizontal line segment is drawn with two blue dots at its ends. The left dot is labeled 'A' and the right dot is labeled 'B'.
---	---

10° Activity: Construction of an angle of 30°

Create your own instruction for constructing an angle of 30°

<p><u>Instruções:</u></p> <p>1.</p>	
-------------------------------------	--

11° Activity: Construction of an angle of 45°

Create your own instruction for constructing an angle of 45°

<p><u>Instructions:</u></p> <p>1.</p>	
--	--

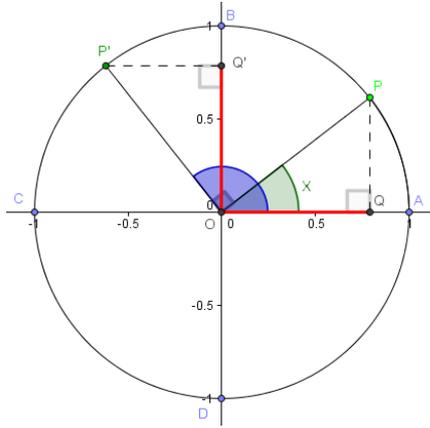
12° Activity: Construction of an angle of 120°

Create your own instruction for constructing an angle of 120°

<p><u>Instructions:</u></p> <p>1.</p>	
--	--

Allegato 3

$$\sin (x + 90^\circ) = \cos x$$

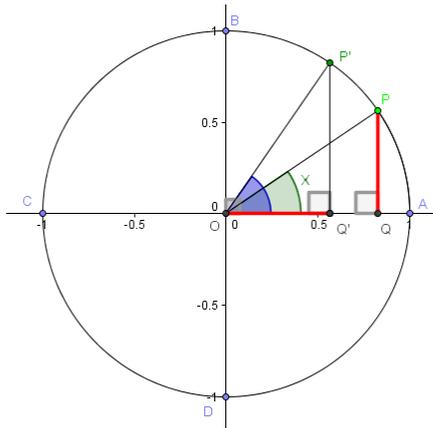


Consideriamo l'angolo x (verde) e l'angolo $x + 90^\circ$ (blu). I due triangoli OQP e $OQ'P'$ sono uguali da cui vale: $OQ = OQ'$

Ma essendo $OQ = \cos x$ ed essendo $OQ' = \sin (x + 90^\circ)$, vale

$$\sin (x + 90^\circ) = \cos x$$

$$\cos (90^\circ - x) = \sin x$$



Consideriamo l'angolo x (verde) e l'angolo $90^\circ - x$ (blu).

I due triangoli OQP e $OQ'P'$ sono uguali da cui vale: $QP = OQ'$.

Ma essendo $PQ = \sin x$ ed essendo $OQ' = \cos (90^\circ - x)$, vale

$$\sin x = \cos (90^\circ - x)$$

Allegato 4

Problem 1

A 4-metre-long stair is leaning against a wall, that touches it at a height of 3.6 m. Which angle does the stair form with the floor? And which angle does it form with the wall?

Problem 2

An 80-metre-long bridge crosses a river forming an angle of 50° with the banks, what is the width of the river.

Problem 3

Determine all the elements of a right-angled triangle knowing that angle α is such that $\cos \alpha = 3/4$ and that the side adjacent α measure 9 cm.

Allegato 5

1. Starting from a distance of 2 cm from the upper border and 5 cm from the right border of the sheet, **draw a vertical segment 6 cm long**.

2. **Now draw the perpendicular bisector of this segment**, as long as the segment and crossing it in its midpoint.

3. **Draw a segment 6 cm long**, passing through the intersection between the vertical segment and its perpendicular bisector and **having an angle of 30° with respect to the perpendicular bisector**. The new segment shall be located **below the perpendicular bisector**, on the right side of the vertical segment, and **above the perpendicular bisector**, on the left hand side of the vertical segment.

4. **Draw a segment 6 cm long**, passing through the intersection between the vertical segment and its perpendicular bisector and **having an angle of 30° with respect to the perpendicular bisector**. This new segment shall be located **above the perpendicular bisector**, on the right side of the vertical segment, and **below the perpendicular bisector**, on the left side of the vertical segment.

5. **Draw a segment 6 cm long**, passing through the intersection between the vertical segment and its perpendicular bisector and **having an angle of 30° with respect to the vertical segment**. This new segment shall be **below the perpendicular bisector**, on the right side of the vertical segment, and **above the perpendicular bisector**, on the left side of the vertical segment.

6. **Draw a segment 6 cm long**, passing through the intersection between the vertical seg-

ment and its perpendicular bisector and **having an angle of 30° with respect to the vertical segment**. This new segment shall be located **above the perpendicular bisector**, on the right side of the vertical segment, and **below the perpendicular bisector**, on the left side of the vertical segment.

7. Draw a circumference, with center at the intersection of the previously drawn segments, and with radius equal to $1/3$ of the segments length.

8. Starting from 2 cm from the lower border and 7 cm from the left border of the sheet, **draw a horizontal segment , 12 cm long**.

9. Draw a segment of a length equal to $15 \times \sin(37)$ starting from the right endpoint of the new horizontal segment and perpendicular to it.

10. Draw a segment parallel to the previous one, of the same length, but starting from the left endpoint of the long horizontal segment.

11. Connect the upper endpoints of the two parallel segments just drawn.

12. Draw a new segment inside the rectangle. It shall be **parallel to the upper side of the rectangle**, 2 cm long and starting 1 cm from the upper side and 1 cm from the left side of the rectangle.

13. Draw a square which has this last segment as its upper side.

14. Draw a new segment inside the rectangle. This one shall be **parallel to the right side of the rectangle**, 2 cm long and starting 1 cm from the upper side and 1 cm from the right side of the rectangle.

15. Draw a square which has this new segment as its right side.

16. Draw a vertical segment, 3 cm long. It shall be **inside the rectangle**, 5 cm from its left side and starting from its bottom.

17. Draw a new segment, 2 cm on the right of the previous one and parallel to it.

18. Connect the upper endpoints of the last two segments.

19. Draw the perpendicular bisector of the upper side of the first big rectangle.

20. Draw a right triangle outside the first big rectangle. The major cathetus of this triangle corresponds to the left half of the upper side of the rectangle. Its minor cathetus is the perpendicular bisector just drawn. Its hypotenuse shall be 7 cm long.

21. Draw a right triangle having the same minor cathetus as the one just drawn. Its major cathetus corresponds to the right half of the upper side of the rectangle.

Appendice 3

Dai diari dell'esperienza

Il primo giorno dei laboratori di fisica (2010)

Quando siamo arrivati a scuola con la carriola stracolma di pezzi di legno, guide metalliche e scatole con biglie di vetro, gli studenti ci hanno accolto con prevedibile stupore. Lo stesso insegnante di fisica ci ha guardato e sorridendo ci è venuto incontro. Dopo qualche minuto di confronto con lui, siamo entrati in classe: qualche voce, qualche risata, poi, ad un cenno dell'insegnante, tutti zitti. Dopo aver estratto dalla carriola il materiale che mi serviva per assemblare la macchina ho cominciato a spiegare il funzionamento dell'esperimento: intervallavo momenti di riflessione teorica alla lavagna a momenti nei quali utilizzavo la macchina per dare una prova di quello che stavo affermando. Ogni tanto cercavo gli occhi dell'insegnante che era al mio fianco per avere una conferma della comprensione degli studenti. Lui il più delle volte ricambiava il mio sguardo con un sorriso e si limitava a prendere la parola per domandare agli studenti se avevano capito. A me pareva che non capissero, o meglio, non era possibile interpretare nessun gesto in un senso o nell'altro: una classe muta, gli occhi spalancati nel guardare i miei movimenti, dapprima un po' intimoriti, poi via via sempre più sicuri. Arrivato alla conclusione ho provato a chiedere a una studentessa seduta al primo banco se aveva capito la mia spiegazione. Non rispondeva così le ho chiesto di dirmi il suo nome. Il tono della sua voce era così flebile che ho dovuto chiederle di parlare più forte avvicinando l'orecchio. Deborah. Ho chiesto nuovamente a Deborah se avesse capito la spiegazione, questa volta fa cenno di sì con la testa, così le chiedo se sarebbe disposta a spiegare l'esperimento anche ai suoi compagni, nella sua lingua madre. Si alza immediatamente, si avvicina alla lavagna e sorridendo d'imbarazzo comincia a parlare in swahili. Io ovviamente non capisco una parola ma guardando l'insegnante mi rendo conto che Deborah aveva capito sul serio. Quando finisce di parlare abbozzo un grazie in swahili e tutta la classe si mette a ridere. Non è stato poi così difficile.

La festa finale (2010)

Oggi è stata una giornata davvero strana. Quando siamo arrivati a scuola, sembrava vuota: non si trovavano gli insegnanti e la classe con cui avevamo lavorato nelle scorse settimane era piena solo di banchi ammuccati. Dei nostri studenti neanche l'ombra. Siamo rimasti accanto alla porta con la carriola e i materiali per l'esibizione per non so quanto tempo. Sembrava non ci fosse nessuno, solo ogni tanto qualche studente passeggiando nel cortile ci guardava e si metteva a ridere. Ho pensato più di una volta che ci stessero prendendo in giro, che fossero tutti nascosti da qualche parte aspettando il momento giusto per saltare fuori urlando "sorpresa!". Finalmente vedo uno degli studenti della nostra classe, gli vado incontro e gli chiedo che cosa stava succedendo. Mi risponde che gli insegnanti sono in riunione e mi indica la stanza. Mi avvicino insieme ai miei compagni, l'appuntamento era alle 10.30 e sono ormai quasi le 11.00. Non c'è bisogno di arrivare fino all'ufficio perché a pochi metri dalla porta esce Mr. Faustine, l'insegnante di fisica, mi saluta e comincia a parlarmi in inglese con quella strana pronuncia africana. Devo concentrarmi per afferrare bene quello che mi sta dicendo: riesco a capire che c'è stata una riunione improvvisa e che comunque adesso avremmo potuto organizzare l'esibizione. Gli studenti riaffiorano da non so dove e improvvisamente la scuola sembra di nuovo viva. Troviamo gli studenti con cui avevamo preso accordi e ci facciamo aiutare nell'allestimento delle postazioni con gli esperimenti e i giochi matematici. Nel giro di mezz'ora è tutto pronto, qualcuno suona la campanella e in men che non si dica ci ritroviamo davanti a 700 studenti in divisa che ci guardano curiosi. Il preside comincia il suo discorso di ringraziamento nei nostri confronti, alcuni studenti cantano per noi e ci vengono consegnati dei regali. Il tutto dura più o meno un'ora e la sensazione è quella di essere ospiti graditi che stanno per andarsene. Nel prendere la parola, ringrazio gli insegnanti che hanno collaborato con noi, gli studenti e il preside che si è mostrato così disponibile nei nostri confronti. Spiego ai 700 alunni di fronte a me come è strutturata l'esibizione: alcuni dei loro compagni si occuperanno di spiegare il funzionamento della macchine con cui abbiamo esplorato dei fenomeni di cinematica e dinamica, altri si occuperanno di gestire i giochi matematici preparati nel cortile. Finito il discorso, tutti si alzano e cominciano a girare fra le varie postazioni. Anche gli insegnanti sembrano incuriositi e si formano dei piccoli agglomerati di persone attorno ai vari stand. Mi fermo in uno di questi per ascoltare la spiegazione e mi rendo conto che gli studenti se la stanno cavando piuttosto bene e riescono ad interagire con le domande che vengono poste dagli spettatori. Esco dalla mischia per fare qualche foto, poi abbasso la fotocamera e mi fermo un attimo per guardare il cortile: settecento studenti divisi in tanti blocchi, uno per ogni postazione di esperimento o di gioco, insegnanti che parlano tra loro divertiti, il preside che ascolta interessato la spiegazione dell'esperimento sul moto di un proiettile. Guardo i miei compagni e capisco che siamo tutti pervasi da una sensazione che ha a che fare con lo stupore e il senso di soddisfazione. Chi l'avrebbe mai detto.

La seconda giornata di laboratorio di matematica (2011)

Oggi abbiamo lavorato con la classe divisa in gruppi. Ho spiegato l'attività dalla lavagna nel solito silenzio tombale, poi ognuno si è messo a girare fra i banchi fornendo l'aiuto necessario: non sono abituati a lavorare con forbici cartelloni e altri materiali, si vede da come li utilizzano, ma almeno fra di loro parlano e si confrontano. Abbiamo dovuto ripetere la spiegazione dell'attività all'interno dei gruppi perché molti non avevano capito. Lo stesso Mr Daniel (insegnante di matematica) ogni tanto veniva da noi a chiedere delucidazioni sul lavoro da far fare ai ragazzi. La fase di riepilogo del percorso è andata bene, ho preso un kit di materiali da un tavolo e ho riproposto dalla lavagna le tappe che ci servivano per concludere la prima esplorazione sui triangoli rettangoli. A lezione terminata Mr Daniel ci raggiunge e dice che l'attività gli è piaciuta molto e che non aveva mai visto fare in modo pratico la matematica. Si aggiunge l'insegnante di fisica che ne approfitta per chiederci un consiglio su come impostare in modo pratico delle lezioni sull'elettromagnetismo. Rimaniamo un po' con loro discutendo sui laboratori e poi ci incamminiamo a casa. Dopo mangiato ci dedichiamo alla scrittura del report. E' sempre molto stimolante, anche se a volte sembra di non arrivare a delle conclusioni operative. Emergono le difficoltà comunicative con gli studenti, l'incapacità di capire quanto venga appreso, la sensazione di una collaborazione positiva con l'insegnante. Poi ci siamo dedicati alla riprogettazione di domani. Non c'è molto da cambiare, tutto sommato il percorso sembra funzionare abbastanza bene. Una volta decise le due dimostrazioni del teorema di Pitagora da proporre agli alunni, una algebrica e una geometrica, ci dividiamo i compiti; riusciamo solo a decidere chi deve fare cosa, perché è ora di andare in cucina a preparare da mangiare per la sera. Dopo cena, io preparo le dimostrazioni consultando il dizionario di inglese e sviluppando il discorso da fare in classe, Fabio e Barbara si occupano di tagliare i cartoncini che saranno distribuiti ad ogni gruppo, Donatella e Marco scrivono sul cartellone il percorso e le conclusioni a cui siamo giunti nella lezione di oggi.

La prima giornata di laboratorio di fisica (2011)

E' stata una buona scelta quella di cominciare la scorsa settimana dal percorso di matematica: ora siamo più consapevoli di quello che funziona e quello che non funziona e possiamo cercare di adattare le attività del laboratorio di fisica per costruire un percorso sensato. Durante il weekend abbiamo riprogettato la prima giornata in modo da evitare il più possibile l'utilizzo delle schede in inglese che sono risultate troppo difficili da comprendere. Abbiamo cominciato con l'attività di indagine sulle idee spontanee degli studenti riguardo al fenomeno della visione. Barbara ha gestito la lezione dalla lavagna e noi ci eravamo appostati all'interno dei gruppi per ripetere le consegne e indirizzare il lavoro: disegnare il sole, un uomo sotto il sole e due oggetti dei quali solo uno poteva essere visto dall'uomo. Sono venute fuori delle cose interessanti: alcuni disegni sembravano l'esatta copia di disegni di bambini italiani delle elementari, a giudicare dalle forme stilizzate e la rappresentazione dei raggi di luce provenienti dal Sole. Una volta raccolti i disegni dei ragazzi, abbiamo schematizzato la situazione alla lavagna e individuato i tre elementi che interagiscono nel processo di visione: sorgente osservatore e oggetto. L'attività successiva voleva indagare meglio le caratteristiche di questi tre agenti per arrivare poi ad una loro prima definizione. Anche in questo caso è stata necessaria la nostra presenza all'interno dei gruppi di studenti e il supporto dei professori per le parti che necessitavano una traduzione in swahili. L'ultima parte della lezione era dedicata alla compilazione di una tabella composta da tre colonne: gli studenti dovevano fornire degli esempi di sorgenti, di osservatori e di oggetti. E' stato interessante notare come nella colonna degli osservatori comparissero tantissimi animali e, nella colonna degli oggetti, solo cose inanimate. Alla fine della lezione Mr. Daniel ha commentato il modo di insegnare che abbiamo proposto, sottolineando come agli insegnanti locali non venga insegnata nessuna metodologia didattica; ha poi sottolineato come l'insegnamento in Tanzania sia tutto teorico. Nel pomeriggio il report è stato breve: la giornata non aveva presentato nuove difficoltà, dovevamo però impostare l'attività del giorno dopo. Ci siamo quindi dedicati ad una riprogettazione delle attività che potesse chiarire anche a noi in quale direzione stavamo procedendo. Dopo aver precisato i "paletti" concettuali e riformulato il percorso nel modo che appariva più adatto alla classe, abbiamo cominciato a lavorare all'assemblaggio dei materiali necessari alla sperimentazione dei fenomeni luminosi.

L'ultima giornata di laboratori di fisica (2012)

Oggi è stata l'ultima giornata dei laboratori di fisica. Questo significa la fine di questa esperienza triennale di insegnamento in Tanzania. Non abbiamo terminato nel modo migliore: arrivati a scuola l'insegnante ci ha informato che il giorno dopo ci sarebbero state le votazioni dei rappresentanti della scuola e che sarebbe stato meglio terminare il laboratorio di fisica oggi stesso. Nel tempo in cui era stata prevista una sola attività, ci siamo trovati dunque a doverne realizzare due: gli esperimenti sulla rifrazione da un lato e l'interpretazione del fenomeno dell'arcobaleno dall'altro. Sicuramente questo ha condizionato il lavoro in classe, ma tutto sommato è andata bene ugualmente. Gli studenti si sono mostrati molto interessati agli esperimenti, nonostante fossero stati modificati a causa delle nostre difficoltà di realizzare quelli previsti. A gruppi di sette/otto, gli studenti entravano in uno stanzino nel quale abbiamo riprodotto il fenomeno della rifrazione della luce di un laser che passa attraverso una superficie d'acqua e una superficie di vetro, il fenomeno dell'angolo critico, il prisma di Newton.

Una volta riuniti tutti insieme, Marco ha riassunto il percorso di fisica nelle sue tappe fondamentali e, poiché non avevamo il tempo di farlo fare agli studenti, ha anche costruito una modellizzazione di quanto avviene nel fenomeno dell'arcobaleno. Mr Salutory è stato con noi tutto il tempo: ha gestito gli esperimenti con gli studenti spiegando in swahili i vari passaggi interpretativi e ha riformulato l'interpretazione del fenomeno dell'arcobaleno in termini di rifrazione e dispersione della luce. A fine della lezione ci dice che quando gli studenti vedono gli esperimenti si appassionano alla fisica. Abbiamo poi passato almeno mezz'ora a fare foto con tutti, studenti e insegnanti. Nel pomeriggio durante il report ci siamo chiesti se abbia senso sforzarsi di progettare percorsi di matematica quando la parte più significativa per loro sono chiaramente le esperienze di laboratorio. Sentiamo di aver realizzato dei buoni percorsi, ma resta la sensazione di avere ancora tanto lavoro da fare negli anni prossimi.

I miei rapporti con gli insegnanti (2012)

Ieri Gabriel, Samuel, Joseph e John mi hanno portato a fare una passeggiata nei dintorni di Gwandummehhi. E' stata l'occasione per confermare un rapporto d'amicizia che ormai va al di là della collaborazione fra insegnanti della stessa scuola. Oggi mi sono dedicato alla trascrizione in italiano delle interviste che ho realizzato con loro e mi sono reso conto del rapporto di fiducia che si è creato: le risate, la sincerità che traspariva dalle loro voci, l'apprezzamento per i progetti realizzati nel corso degli anni, la volontà di continuare la collaborazione, la voglia di farmi capire come funziona il loro Paese, i problemi nella scuola. E di problemi ce ne sono parecchi. Primo fra tutti l'inglese: nel passaggio dalla scuola primaria alla scuola secondaria, passa dall'essere materia studiata all'essere medium dell'istruzione; quello che succede nella realtà è che gli insegnanti mischiano inglese e swahili per far capire agli studenti.

Oppure i problemi di corruzione che non fanno arrivare i fondi statali alle scuole, gli studenti che non sono motivati a studiare, la difficoltà di accedere ai livelli di istruzione universitaria, la formazione degli insegnanti. E ancora la mancanza di professori di materie scientifiche, la difficoltà di insegnare in un contesto rurale (e poi Gwandummehhi è tutto sommato un luogo piacevole, con luce elettrica e un pozzo di acqua potabile), la lotta sindacale per l'aumento di salario, la voglia di alcuni insegnanti di cambiare mestiere per migliorare le proprie condizioni di vita.

Hanno sempre sulle labbra il nome di Nyerere, il maestro che ha vissuto in una capanna anche una volta diventato presidente della Tanzania, il "mwalimu" che ha dato il via alla rinascita del Paese nel periodo post indipendenza. C'è una grande malinconia nelle loro voci quando ne parlano.

Cerco di fargli capire in tutti i modi che la tentazione di credere che in Europa sia tutto più facile non è giustificata. Non lo è, purtroppo. O per meglio dire, non in tutto, come invece credono loro. Certo non abbiamo tanti dei problemi materiali con cui loro devono combattere ogni giorno: non ci mancano cibo e acqua, le infrastrutture sono più o meno sviluppate, i trasporti veloci eccetera. Senza dubbio da questo punto di vista siamo più fortunati. Ma anche in Italia la mancanza di politiche educative sta uccidendo la scuola, anche in Italia la formazione degli insegnanti fa acqua da tutte le parti, anche in Italia i salari degli insegnanti non sono adeguati al lavoro che viene loro richiesto, anche in Italia c'è una corruzione dilagante ed è difficile motivare gli alunni a studiare. Anche in Italia ci sono insegnanti che aspettano solo lo stipendio di fine mese, che non colgono l'importanza del contributo che potrebbero dare alla costruzione della società del futuro. Credo che questa esperienza mi abbia reso consapevole, sopra a tutto, di quanto io voglia diventare un buon insegnante.

Appendice 4

Interviste

Intervista 1

Estratto dall'intervista a:

Joseph Gewe (J), insegnante di Biologia e chimica, 27 anni

Gabriel Awe (G): insegnante di inglese, 27 anni

[...]

Michele: Gabriel, che ne pensi degli studenti a cui insegnate a Daudi?

G: quello che posso dire è che gli studenti di adesso sono di una nuova generazione. E questa generazione, posso dire che non è pronta ad apprendere. Se li guardi, non vogliono imparare, non sono pronti. Quando li obblighi ad apprendere e ad usare l'inglese perché tutte le materie sono in inglese (tranne la materia swahili), e gli dai delle punizioni se non lo fanno, loro non vogliono apprendere, e non sono pronti. Questo è perché non c'è una buona preparazione nella scuola primaria. In alcune primarie usano ancora il dialetto per fare annunci o cose del genere, invece di usare lo swahili. Come risultato, gli studenti alla secondaria non usano lo swahili. Non stiamo parlando di inglese, qui alla secondaria a volte non sono neanche capaci di parlare lo swahili. Il problema è la primaria.

J: il problema è alla base.

G: se guardi anche all'interno delle classi di questa scuola, parlano in Iraqw (il dialetto locale), discutono in Iraqw, quindi è difficile fargli imparare l'inglese. L'altra cosa è che quando passano l'esame finale (del Form 4), riescono a farlo perché memorizzano tutto.

M: Memorizzano ma non capiscono.

G: Esatto, questo è il modo in cui passano gli esami. Passano un sacco di tempo ad imparare a memoria le pagine dei libri di esercizi, ma è difficile memorizzare una lingua perché la lingua va capita per essere usata nella scrittura e nella conversazione.

M: Ok. Quindi, se doveste dare un consiglio al Ministro dell'Istruzione tanzaniano, cosa gli direste?

G: Un buon consiglio è che forse l'inglese può essere utilizzato a partire dalla primaria come medium dell'istruzione e tutte le materie dovrebbero essere studiate in inglese, se vogliono avere studenti preparati in inglese

M: E che fine fa lo swahili?

G: Lo swahili rimarrebbe come materia. Se guardi alle scuole private, molte di queste utilizzano l'inglese come lingue veicolare a partire dall'asilo. Da quando sono bambini piccoli, poi in primaria, secondaria eccetera. Quindi sono migliori, e gli studenti che finiscono le scuole private sono i migliori.

[...]

G: Spesso gli insegnanti utilizzano l'insegnamento per poter poi raggiungere altre professioni. Questo perché il governo impiega molte risorse, gli anni scorsi sono stati assunti 58000 insegnanti, per cui in questo campo c'è lavoro. Quindi molti studenti quando finiscono il diploma o l'università vanno a fare gli insegnanti, ma mentre insegnano cercano altri impieghi. E quando li trovano, lasciano l'insegnamento. E la scuola rimane senza insegnanti. Questo è un altro problema.

J: Per esempio, io non voglio fare l'insegnante per tutta la vita. E anche Gabriel vuole fare il giornalista o il cantante. Oggigiorno questa professione, l'insegnamento, non è fatta per quelli che sono davvero interessati. È un modo per raggiungere qualcos'altro, perché qui c'è lavoro. È un modo per passare ad una migliore professione. Questo non perché non siamo in grado di trasmettere le conoscenze agli studenti, ma perché il governo non ci considera, ci compara ad una casalinga e anche i salari sono molto bassi.

[...]

J: Sai, noi insegnanti di materie scientifiche, siamo pochi. Perché? Perché molti degli studenti scappano dalle materie scientifiche perché dicono che sono difficili. Sono difficili, e quindi gli

studenti che le studiano sono pochi. Quando e se arrivano a dover scegliere l'università, sono ancora di meno. Quelli che rimangono e che decidono di insegnare per un periodo della loro vita, come me, sono davvero pochi. Quindi in scuole di 900 studenti possiamo anche non avere nessun insegnante di scienze. Nessuno. Ci sono scuole in cui le classi di Form 1 arrivano al numero di otto. E ci sei solo tu come insegnante di scienze. E non c'è solo il Form 1, c'è anche il Form 2, Form 3 e Form 4.

M: Come si fa?

J: Non lo so proprio. Tu come faresti?

M: Non lo so, mi sembra impossibile.

J: Nella scuola dove ho fatto il tirocinio, a Babati, c'erano 700 studenti e neanche un insegnante di biologia e chimica. Neanche uno. Quello che c'era prima era andato all'università. Quando sono arrivato in quella scuola, ero da solo.

M: Beh dai, un buon tirocinio. Molto formativo. Un'ultima domanda, Joseph. Che ne pensi dei laboratori fatti in questi anni insieme a voi qui a Daudi?

J: Sono stato presente durante i laboratori dell'anno scorso e di quest'anno. Non avevo mai visto insegnare matematica in modo pratico ed è stato molto interessante. Allo stesso modo l'anno scorso mi era piaciuta molto l'idea di parlare della luce usando delle scatole e delle lampadine. I benefici che sono venuti da questi anni di progetto sono davvero tanti, dalla società in generale agli insegnanti agli studenti.

Intervista 2

Estratto dall'intervista a:

Samuel Surumbu (S), insegnante di geografia e letteratura inglese, 27 anni

[...]

Michele: Se tu fossi il ministro dell'educazione, cose faresti per migliorare la situazione della scuola in Tanzania?

S: La prima cosa sarebbe la costruzione di dormitori per studenti all'interno delle scuole. La seconda cosa di cambiare la politica relativa al sistema dell'educazione inserendo l'inglese come medium dell'istruzione a partire dallo standard 1 (primo anno di scuola primaria).

M: Ma pensi che gli insegnanti della primaria siano in grado di utilizzare l'inglese per spiegare?

S: Beh la mia speranza è che si cominci con questo programma. Così uno studente andrà alla primaria e utilizzerà l'inglese. Poi alla secondaria e utilizzerà l'inglese. Poi magari andrà al college e diventerà insegnante. A quel punto sarà veramente competente in inglese.

M: Quindi tu dici, prima partiamo con un programma di questo tipo e prima avremo dei risultati.

S: Esatto. Poi un'altra cosa. Dovremmo avere una formazione degli insegnanti anche durante il lavoro di insegnante, frequentare corsi di aggiornamento per acquisire sempre maggior competenza nell'insegnamento.

M: Quindi un altro problema riguarda gli insegnanti.

S: Sì certo. Per esempio una persona che ha finito gli studi, è molto raro che voglia fare l'insegnante, la maggior parte delle volte aspetta qualche anno facendo l'insegnante ma in realtà vuole andare all'università per diventare questo o quello. Quindi molti degli insegnanti non sono minimamente interessati a corsi di aggiornamento e finiscono per non andare al passo con i cambiamenti relativi ai programmi inseriti nei Syllabus, alle politiche sull'educazione.

[...]

M: Ok, parliamo un attimo del problema inglese. Sappiamo entrambi che ci sono delle difficoltà nell'insegnamento dell'inglese nella secondaria, difficoltà dovute principalmente al fatto che gli studenti che vengono dalla primaria non sono preparati a dovere. Che strategie utilizzate per provare a superare il problema nella secondaria?

S: Per esempio, quando uno studente arriva nella secondaria, il primo mese deve frequentare un corso di orientamento sull'inglese. In questo corso ci si rende conto di chi ha difficoltà nell'utilizzare e nel comprendere l'inglese. Il grande problema è quello che dicevi tu, ovvero che la scuola primaria non prepara a dovere gli studenti. Spesso durante le lezioni non capiscono o capiscono pochissimo.

M: E quindi cosa fate?

S: Dipende. Per esempio negli anni 2007 e 2008 abbiamo organizzato dei corsi di inglese durante il weekend. Però allora lo potevamo fare perché erano 200 studenti. Ora sono più di 900 e sarebbe impossibile farlo. In altre regioni fanno dei test mensili di competenze linguistiche, se sono pochi studenti anche test settimanali, basati sempre sull'inglese. Questo per fare piacere la materia agli studenti. C'è un dibattito in corso in Tanzania. Perché non utilizziamo il kiswahili come medium dell'istruzione dalla primaria all'università? Ma c'è un'altra faccia della medaglia: la globalizzazione, nella quale l'inglese è la lingua di riferimento. Se vincessero la parte che vuole lo swahili come unica lingua, rimarremmo indietro rispetto a tanti altri Paesi africani come il Kenya, il Malawi, l'Uganda eccetera. Ancora non si sa niente sui risultati di questo dibattito, ma quasi sicuramente non vincerà il partito del kiswahili.

M: E cosa mi dici delle tue lezioni? Come provi ad insegnare usando l'inglese?

S: Provo ad utilizzare un linguaggio molto semplice, con pochi vocaboli difficili. E poi ogni tanto traduco dei termini o meglio cerco di spiegarglieli. Questo è quello che faccio. Ogni tanto cerco di incoraggiarli dicendo "se non parlate e non imparate l'inglese, sarà molto difficile passare gli esami, perché lì sarete da soli". Lo incoraggio, gli sto vicino e cerco di fargli piacere la materia. Perché se gli studenti odiano l'insegnante, odieranno anche la materia che insegna e questo diventa un altro problema.

M: Sì, questo accade anche in Italia. Spesso un insegnante che non piace agli studenti fa molta fatica a far piacere la materia che insegna.

S: Certo. Quindi noi facciamo del nostro meglio per far piacere la materia agli studenti, anche perché nella valutazione nazionale, se un tuo studente prende "A", il governo dà all'insegnante 8000 sh.

Intervista 3

Estratto dall'intervista a:

John Salutory (J), insegnante di matematica e fisica, 28 anni

Michele: Prima di tutto, le presentazioni.

J: Ok, mi chiamo Salutory John e insegno matematica e fisica qui alla scuola secondaria di Daudi. Per adesso sto insegnando solo fisica perché non ci sono altri professori di questa materia, ma professionalmente sono anche insegnante di matematica.

M: E perché matematica e fisica?

J: All'inizio sono stato influenzato dalla mia famiglia. Mio padre era bravo in matematica e mio fratello anche. Mio fratello ora studia ingegneria, che è una materia molto vicina alla fisica. La mia famiglia mi ha incoraggiato a studiare le materie scientifiche. Poi quando sono andato alla secondaria, ho letto la storia di Newton e di Einstein. Questi uomini mi hanno stimolato a studiare fisica.

M: Ok, ma una cosa è studiare fisica e matematica, un'altra è insegnare matematica e fisica. Come è successo che sei diventato insegnante?

J: E' stato una specie di incidente. Quando ho finito l'Advanced level, sono venuto in questa scuola per un lavoro temporaneo. In quel periodo non c'erano insegnanti, per cui il governo istituì un programma speciale rivolto agli insegnanti temporanei. Dopo un breve corso di 4 settimane garantivano l'impiego permanente come insegnante. Così ho fatto questo corso speciale. E dopo due anni sono andato al college, ho preso il diploma in educazione poi sono tornato qui. Adesso voglio andare all'università per continuare gli studi.

M: Quando? Questo settembre o il prossimo anno?

J: Il prossimo anno.

M: Ma ti piace insegnare?

J: Sì adesso sì. All'inizio no, all'inizio volevo diventare ingegnere o qualcosa del genere. Ma adesso mi piace insegnare, voglio fare l'insegnante e nient'altro.

M: Perché ti piace così tanto l'insegnamento?

J: Voglio che i miei alunni acquisiscano le stesse competenze che ho io in fisica e matematica. Poi anche perché in Tanzania non ci sono insegnanti di materie scientifiche e io voglio contribuire a risolvere questo problema partendo dalla base.

[...]

M: Se potessi cambiare qualcosa riguardo all'insegnamento della matematica e della fisica in Tanzania, cosa cambieresti?

S: Ci sono persone al ministero che si occupano di preparare i Syllabus, cioè gli argomenti che dobbiamo insegnare. Se potessi un giorno lavorare alla nuova edizione, non toglierei niente, piuttosto aggiungerei. Molte delle cose che insegniamo, sono solo competenze sterili. Non insegniamo l'utilizzo delle cose che sappiamo. Per esempio, ho insegnato che l'indice di rifrazione del vetro è un certo valore, ho trovato insieme agli alunni questo valore. Ma poi, quale utilizzo posso farne di questo valore? Nella vita reale intendo? Introdurrei questo tipo di cose. Uno studente che finisce il Form 4 e che non può andare all'università, non sa come applicare la fisica che ha studiato a scuola. Nei nostri programmi non ci sono questo tipo di cose. Quindi farei non solo la fisica della carta e penna, anche quella reale.

M: Certo, ho capito. Un'ultima cosa. Cosa ne pensi dei laboratori che abbiamo realizzato quest'anno?

S: Sono stati utili, perché aiutano gli studenti a capire. Fanno le cose praticamente e questo aiuta. Se sai qualcosa nella teoria e poi la vedi in pratica, è molto più difficile toglierla dalla mente. E se tornerete il prossimo anno, mi piacerebbe che ci fossero più attività pratiche, perché qui per la maggior parte del tempo insegniamo la teoria. Questo programma, questo progetto, ha portato molti benefici a noi, perché abbiamo lavorato in una modalità pratica e anche perché ci avete lasciato dei materiali che possiamo utilizzare nei lavori pratici. Ai nostri studenti è piaciuto molto il laboratorio e i materiali che avete lasciato.

Ringraziamenti

Al termine di un'esperienza durata tre anni, è naturale guardarsi indietro e ricordarsi delle persone che l'hanno resa possibile, intensa e piena.

In primo luogo voglio ringraziare i miei genitori, i miei fratelli e in generale la mia famiglia, per il loro sostegno e la loro fiducia nelle mie scelte.

In secondo luogo ringrazio sinceramente la prof.ssa Barbara Pecori: i suoi consigli, costanti dall'inizio del percorso fino alla fine, sono stati preziosi e rimarranno come bagaglio personale per tutta la mia vita.

A tutti i volontari dell'Akap, che hanno sempre creduto nel progetto in Tanzania, sono debitore degli interminabili e continui momenti di confronto che hanno reso possibile nel concreto la mia esperienza. In particolare vorrei qui ringraziare Mattia e Elisa.

A tutti i volontari che negli anni sono partiti in viaggio con me. Per la loro amicizia e la voglia di mettersi in gioco. In particolare vorrei qui ringraziare Fabio, Marco, Edoardo, Lucia, Lucrezia e Alessandro.

A tutti i docenti dell'Università di Bologna e professionisti nel campo dell'educazione che hanno dato un contributo professionale al ragionamento sull'intervento nella scuola di Daudi. In particolare, un grazie speciale a Silvia Sbaragli, Tamara Nigi e Libero Verardi, relatore di questa tesi.

Un ringraziamento particolare vorrei dedicarlo agli insegnanti della scuola di Daudi: in tre anni siamo riusciti a stabilire un rapporto che va del semplice lavoro all'interno della scuola. In particolare vorrei qui ricordare John, Samuel, Gabriel e Joseph.

Agli studenti della scuola di Daudi, per avermi accolto come loro insegnante, grazie di cuore. Alla Congregazione di suore Missionarie di Cristo di S. Onofrio, per aver creduto nella collaborazione con Akap, per la loro allegria e per il loro sostegno. In particolare, Suor Annarosa, Suor Maristella, Suor Lorella, Suor Ayalec, Suor Meseret e Suor Bizunesh. Un grazie speciale alle novizie presenti a Gwandummehhi.

Ai miei amici di sempre, quelli che hanno condiviso questi anni di studi, i momenti belli e brutti della vita quotidiana, i pensieri sul nostro futuro.

Infine, Barbara, grazie per avermi aspettato due mesi, per aver sopportato la lontananza, per avermi fatto conoscere Cortàzar, per la pesca dell'aeroporto di Malpensa e per farmi ridere così tanto.

Michele