

L'esperienza di Azeglio.

Viene qui descritta nelle sue linee basilari l'esperienza dell'Autore¹, effettuata nel corso dell'anno scolastico 2002-2003 con la classe IV della Scuola Elementare di Azeglio, in collaborazione con il personale docente e non docente. L'esposizione è condotta in accordo a quanto contemplato dalle *"Linee Guida per una selezione di qualità delle Best Practice nella scuola"*² che si pongono come obiettivo di non disperdere la cultura didattica prodotta all'interno della singola istituzione scolastica, rendendo patrimonio di tutti i migliori risultati raggiunti in questo campo. Le esperienze effettuate sono state infatti successivamente presentate alla apposita Commissione Nazionale ottenendo di essere inserite nel GOLD regionale.

A livello di Istituto Scolastico il progetto, denominato *"Giochi con il Sole"*, ha dato luogo alla realizzazione di un CD, con il medesimo titolo, che presenta



l'esperienza nella sua completezza con testi immagini e riferimenti e di un "librone" scritto e assemblato dagli stessi alunni che contiene il "racconto" quasi giornaliero del lavoro svolto.

**Azeglio, maggio 2003:
i piccoli gnomonisti ed
il loro maestro posano
accanto al frutto delle
loro fatiche.**

¹ Silvano Bianchi: UNA AVVENTURA DIDATTICA. - Gnomonica Italiana n°6, aprile 2004.

² PROGETTO GOLD – Linee Guida per una selezione di qualità delle Best Practice nella scuola. – V.1 - INDIRE, gennaio 2003.

RIFERIMENTI TEORICI

Nell'esperienza effettuata l'approccio cognitivo / costruttivo è basato sui seguenti elementi:

- gli alunni sono co-protagonisti del processo. Prima di affrontare un qualsiasi argomento è stato sondato il loro livello di conoscenza considerandolo come punto di partenza per i successivi sviluppi. Si è sempre cercato di "farli ragionare" in modo che comprendessero da soli il perché di quanto veniva illustrato. Dal punto di vista pratico si è lasciata loro la scelta delle decisioni operative riguardo a tutto quello che erano in grado di svolgere. Decorazioni del quadrante e motto, ad esempio, sono stati scelti per votazione tra una serie di proposte di loro piena ideazione: sul quadrante realizzato sono stati riportati due motti in quanto le due frasi sono risultate a pari merito tra tutte quelle proposte.
- L'apprendimento è sempre stato collegato a situazioni reali. E' stato possibile dimostrare sperimentalmente la maggior parte dei concetti spiegati con l'aiuto del Sole e di una "strumentazione" elementare (lo gnomone, il filo a piombo, il clinometro, un orologio equatoriale, ecc...).
- In definitiva è stato realizzato un ambiente che supportava il pensiero del ragazzino attraverso fasi transitorie in cui le conoscenze acquisite venivano di volta in volta approfondite e talora messe in discussione per essere superate da nuove acquisizioni.

ITER DIDATTICO³

L'iter didattico seguito rappresenta un adattamento dei singoli punti del "Corso", in altra sede descritto, alla particolare situazione della classe. L'esperienza effettuata presenta quindi carattere di originalità ed è inserita nelle attività del laboratorio di scienze. Si ispira al principio della didattica attiva.

Le lezioni teoriche effettuate sono state condotte, per un totale di circa 20 ore, secondo il seguente calendario:

Nozioni base di GEOMETRIA e ASTRONOMIA. Archi e cerchi; misura degli angoli: unità di misura e strumenti utilizzati. Le coordinate geografiche: latitudine e longitudine. Le coordinate di un punto: uso della carta millimetrata. La conversione di angoli in tempo (e viceversa). I fusi orari. Il polo magnetico e il polo geografico.

³ La stesura di questa parte della presentazione è effettuata in collaborazione con il maestro Luciano Cignetti.

TERRA, SOLE e MERIDIANE: i movimenti della Terra. Le Leggi di Keplero (I e II). Equinozi e solstizi. Giorno, anno. Moto apparente del Sole. Utilizzo del tellurio.

Questa prima fase è stata condotta dall'insegnante stesso comportando l'illustrazione di argomenti che rientrano nei programmi scolastici. E' stata successivamente ripresa ed ampliata nel corso delle lezioni, con la proiezione di una serie di lucidi esplicativi⁴.

La GNOMONICA: riferimenti storici. La misura del tempo nel tempo e i suoi aspetti più significativi. I calendari. Le meridiane a "camera oscura": la riforma del calendario e la taratura degli orologi meccanici. Il tempo oggi. Meridiane e orologi solari.

Dai fusi orari all'OROLOGIO EQUATORIALE. Dall'orologio equatoriale all'orologio solare orizzontale e da questo a quello verticale.

Gli ELEMENTI COSTITUTIVI di un orologio solare. Le linee orarie. Vari tipi di orologio solare. Lo stilo. Le altre linee che possono comparire su un quadrante. La lettura di un orologio solare.

Il MERIDIANO della scuola: tracciamento del meridiano con l'impiego del filo a piombo al mezzogiorno solare vero.

Determinazione della DECLINAZIONE della parete prescelta per la realizzazione dell'orologio solare.

L'orologio solare e l'orologio da polso. L'EQUAZIONE DEL TEMPO.

La COSTRUZIONE di un orologio solare: l'orologio orizzontale (con facile procedimento geometrico); l'orologio verticale (solo pochi cenni). L'uso del computer per la progettazione e costruzione di orologi solari con dimostrazioni pratiche.

La PROGETTAZIONE del quadrante scolastico (materiali e metodi; motto e decorazioni). La realizzazione pratica. Costruzione del quadrante: il "lucido" e il riporto del lucido sul substrato scelto (compensato multistrato).

La "PASSEGGIATA GNOMONICA". Un primo giro viene effettuato nel concentrico di Azeglio, alla ricerca delle (2) meridiane esistenti. La passeggiata ciclo-turistica viene invece condotta in una località di rilievo in

⁴ <http://utenti.tripod.it/abcmgnomonica>. Sito di Alberto Nicelli del Gruppo Astrofili Eorediesi che contiene una serie di slides per un mini corso di gnomonica rivolto ai bambini delle elementari.

quanto a presenza di orologi solari (nel nostro caso il Comune di Piverone): la gita viene programmata nei particolari e preceduta da una proiezione di diapositive su altre meridiane dei dintorni e su quelle che non potranno essere viste.

L'INAUGURAZIONE dell'orologio solare.



La classe ammira l'analematico "odoroso" sulla collina di Piverone.

MOTIVAZIONE

Per i ragazzi la molla che ha originato l'esperienza è stata, oltre alla partecipazione alle attività gnomoniche del CIRDA, l'osservazione degli orologi solari esposti in occasione della annuale giornata dell'ambiente svoltasi nel giugno 2002 (con la possibilità di effettuare esperienze pratiche) presso il Polo di Educazione Ambientale di Ivrea nonché l'incontro con l'esperto che, dopo aver fatto eseguire alcune esperienze-gioco, ha proposto ai ragazzi della classe e all'insegnante, di approfondire gli argomenti accennati in quella sede per provare a realizzare una meridiana permanente. La risposta fu ovviamente entusiasta e di rilevante importanza si dimostrò anche l'interesse del maestro.

Per l'insegnante si presentò l'occasione di mettere a frutto le discussioni avute con i collaboratori del laboratorio CIRDA di Ivrea sull'opportunità di progettare e sperimentare un percorso di gnomonica specifico per la scuola

elementare: uno stimolo all'aggiornamento e all'approfondimento della tematica da affrontare, inserendo l'argomento nel proprio iter didattico e nel lavoro di classe.

OBIETTIVI E RISULTATI ATTESI

Il primo passo fu quello di stabilire gli obiettivi da raggiungere. Questi sono stati di diverso tipo:

Disciplinari

Partendo da argomenti conformi ai programmi ministeriali per le classi IV elementare, realizzare utili e coinvolgenti approfondimenti.

Individuati gli argomenti, sono stati approfonditi ricercando applicazioni pratiche di geometria (circonferenza, archi e cerchi), modalità di misura applicate ad uno specifico problema (misura degli angoli; unità di misura e strumenti di misura; coordinate di un punto, uso della carta millimetrata; gli "strumenti" gnomonici), astronomia e geodesia (coordinate geografiche: latitudine e longitudine, e il loro utilizzo; i fusi orari; le conversione angoli / tempo; il polo magnetico e geografico).

Transdisciplinari

Stabilite le basi didattiche fondamentali, si estendono le conoscenze acquisite mostrando come da queste sia possibile correlarsi ad altre discipline scolastiche, anche più complesse. Oltre all'ampliamento di ogni singolo argomento servendosi dello strumento della ricerca bibliografica su tutti i testi messi a disposizione si è focalizzata l'attenzione sull'utilizzo delle risorse offerte dal personal computer (programmi scientifici, ricerche in Internet), sullo sviluppo delle capacità manuali fini e delle capacità lessicali allo scopo di giungere ad utilizzare la terminologia scientifica adeguata.

Metodologici

A questo punto si è cercato di far comprendere come organizzare la progettazione e la realizzazione di oggetti finalizzati ad attività specifiche; come scomporre un problema complesso in una serie di problemi più semplici da realizzare in successione; come utilizzare in campi diversi le conoscenze acquisite in precedenza. Come suddividersi il lavoro in funzione delle singole capacità senza per questo sentirsi sminuiti se il proprio contributo può apparire in prima battuta di importanza più marginale.

NUCLEI FONDANTI

Rappresentano il nodo centrale di tutta la costruzione disciplinare; la loro scelta può variare in funzione degli intendimenti prefissatisi.

- Attività disciplinari. Sono le attività previste dai programmi scolastici, nel nostro caso quelle di ordine geometrico e pratico: l'angolo e la sua misura; il tempo e la sua misura.
- Attività accessorie. Costituiscono un ampliamento alle nozioni acquisite, riferite alle problematiche astronomiche: i movimenti della Terra; gli equinozi e i solstizi; il giorno e l'anno; il moto apparente del Sole.
- Attività trasversali. Stabilite le basi didattiche si dimostra come, con gli opportuni strumenti, sia possibile fare convergere argomenti che alle volte sembrano non avere affinità verso lo scopo prefissato: consultazione di fonti storiche e scientifiche; tecniche di progettazione; uso delle macchine da calcolo e sfruttamento delle loro potenzialità.

METODOLOGIA E PROCEDURA

Diviene chiara a questo punto la metodologia applicata.

- Effettuazione di più esperienze, inerenti la stessa attività, in situazioni operative diverse (ad esempio, per misurare l'inclinazione di un raggio luminoso si è utilizzato in un primo tempo, in aula, una lampada ed uno spillo come gnomone; successivamente il clinometro, un goniometro ed i raggi solari e poi ancora uno gnomone ed i raggi del Sole ed infine gnomone Sole e calcolatrice per tradurre l'esperienza effettuata in termini numerici confrontabili e utilizzabili da tutti).
- Approfondimento bibliografico del problema affrontato e sua rielaborazione e consolidamento tramite la documentazione: la documentazione se ha delle solide motivazioni può rivelarsi un buon sistema per rielaborare le nozioni acquisite ed interiorizzarle (se devo trasmettere delle informazioni per costruire un orologio solare occorre che siano ben chiare tutte le procedure).

Le modalità di lavoro che hanno caratterizzato l'esperienza sono state le seguenti:

- elaborazione delle informazioni e degli stimoli forniti dall'esperto (immagini, interattività della lezione, presentazione di strumenti gnomonici, discussione dei risultati);
- ricerca bibliografica per approfondire le conoscenze;
- utilizzo da parte di ogni allievo degli strumenti per effettuare le esperienze pratiche;
- progettazione e realizzazione di alcuni degli strumenti da utilizzare per giungere a nuove conoscenze.

PROCESSI PRODOTTI

Tutto il lavoro è stato organizzato in modo individualizzato perché i ragazzini (12 in tutto) conducevano le esperienze a coppie o a piccoli gruppi e successivamente socializzavano i risultati. Particolarmente interessanti sono state alcune esperienze sulla misurazione dell'inclinazione dei raggi solari, sulla misurazione delle ombre e quelle sulla documentazione. Raramente si è riusciti a motivare e a rendere così partecipi dei ragazzi nella fase documentale come in questo percorso. Il fatto di essere riusciti a penetrare nel mondo sconosciuto dell'astronomia e a costruire con le proprie mani degli strumenti coi quali si è potuto non solo "controllare" il tempo, ma anche evidenziare sperimentalmente alcune delle scoperte descritte, ha reso consapevoli i ragazzi del fatto che tutto questo patrimonio non poteva andare disperso.



Il clinometro utilizzato dai ragazzi.

Nel corso dell'esperienza sono stati costruiti (*la documentazione fotografica è stata allegata sul supporto informatico realizzato*): un **clinometro** (con un tubo di rame, un supporto mobile per sostenerlo e ruotarlo, la fotocopia di un goniometro con solidale un filo a piombo – vedi figura); uno **gnomone** di precisione per la misurazione delle ombre (una semplice asta verticale di circa mezzo metro di altezza); due diversi modelli di orologio solare, equatoriale e orizzontale (con pezzi di legno di recupero e lo gnomone in alluminio); tutta l'attrezzatura per determinare con precisione il meridiano locale; una meridiana verticale ad ora fuso (permanente, fissata poi alla parete della scuola); un originale resoconto con la documentazione puntuale delle attività svolte, nonché i progetti degli oggetti costruiti ed i risultati delle ricerche effettuate e delle operazioni sul campo (per es. il censimento delle meridiane presenti in Azeglio e nelle zone successivamente esplorate).



Lo gnomone.

Si era pensato anche di preparare un ipertesto su CD, non previsto in fase di progettazione: essendo venuto a mancare materialmente il tempo, per le

molte digressioni effettuate, l'idea è stata rimandata come ipotesi di lavoro ai successivi anni scolastici. Questo ulteriore sviluppo è stato fortemente richiesto dai ragazzi dopo aver utilizzato il computer nel corso di tutto l'anno ed averne apprezzato le potenzialità.

MONITORAGGIO

Esistono a riprova del lavoro effettuato il diario dell'insegnante, gli scritti preparatori e la registrazione degli interventi chiave intercorsi tra l'insegnante e l'esperto.

Durante l'attività è stata raccolta una capillare documentazione fotografica per ogni evento rilevante ed è stato assemblato un libro-diario prodotto dai ragazzi. Tutte le esperienze sono state inoltre riportate sui singoli quaderni personali.

La raccolta dati aveva lo scopo di documentare lo sviluppo delle operazioni e di controllare che tutte le attività, programmate (anche nei dettagli) all'inizio dello svolgimento del programma, venissero effettivamente e correttamente svolte.

VALUTAZIONE

L'intero piano di lavoro progettato è stato puntualmente eseguito nelle sue linee essenziali in quanto si è avuto a disposizione un abbondante monte ore per la realizzazione pratica. L'aver portato sul tavolo della discussione una notevole quantità di argomenti ha fatto sì che alcuni non venissero sufficientemente sviluppati. Ad esempio un punto non approfondito è stato quello relativo alla taratura degli orologi meccanici, in quanto si è rivelata un'attività troppo tecnica e più adatta ad esperti del ramo e che forse, pur avendo suscitato un discreto interesse, esulava dagli scopi prefissati.

Durante le attività sono stati affrontati anche alcuni argomenti non specificatamente previsti in fase di progettazione, come ad esempio un primo approccio all'uso di alcuni strumenti di misura: il sestante⁵ e il GPS.

Gli esiti più significativi, in termini di processo, vanno ricercati nello sviluppo delle capacità riflessive e nel formarsi di un atteggiamento di curiosità positiva nei confronti dei fenomeni che fanno parte della vita quotidiana. Si ritiene di avere stimolato le capacità di osservazione anche riferite a fenomeni più complessi, invogliando i ragazzi ad effettuare delle misurazioni che permettessero di giungere alla ricostruzione semiquantitativa dei fenomeni stessi.

⁵ Angelo Preden: USO DEL SESTANTE – da: BOLINA “dove navigare”. Ed. 2000.

Le competenze disciplinari affrontate sono di ordine:

matematico: capacità di interpretare correttamente il concetto di ordine di grandezza; capacità di effettuare misurazioni di precisione utilizzando gli strumenti adeguati, ma anche acquisendo una certa sensibilità alla valutazione visiva dimensionale.

I ragazzi ad esempio, sia durante le attività sia in situazioni extra-scolastiche, avevano imparato a stimare con sicurezza angoli (“... *maestro quel tetto sarà inclinato di un 30 gradi!*”) ed altre grandezze dimensionali.

Geografico: addestramento alla lettura di mappe e carte topografiche e alla valutazione del riferimento solare per orientarsi. Durante tutte le uscite i ragazzi hanno utilizzato diversi tipi di carte topografiche (IGM, TCI, comunali, tracciati locali) riuscendo ad individuare con discreta facilità la loro posizione sul percorso in atto nonché certi punti particolari (es. i classici riferimenti, torri e campanili, e l’ubicazione delle meridiane). Anche la partecipazione alle gare scolastiche di orienteering è stata una conferma delle buone capacità acquisite.

Storico: saper trarre insegnamento dalle esperienze del passato concretizzandole nella attuale realtà. La ripetizione delle esperienze di Talete o di Ipparco o la dissertazione storico / teorica sulle meridiane a “camera oscura” sono stati dei momenti importanti per comprendere il connubio scienza-tecnologia nelle varie epoche e per rendersi conto di come l’una possa essere di supporto all’altra.

Le competenze trasversali sviluppate sono state principalmente di tipo:

Informatico: saper utilizzare il mezzo tecnico per trovare soluzioni a problemi altrimenti non risolvibili con le conoscenze di cui si è in possesso. Ovviamente i bambini di quarta elementare non sanno risolvere delle equazioni o calcolare la tangente di un angolo, ma dopo aver misurato in modo empirico l’inclinazione dei raggi solari con il clinometro o con lo gnomone procedevano a schiacciare (avendone compresa la ragione) una determinata sequenza di tasti sulla calcolatrice scientifica accettando il fatto che questo procedimento portava al risultato cercato. Parimenti dopo aver realizzato l’orologio equatoriale ed avere compreso come da questo si può passare all’orologio orizzontale e poi al verticale, hanno accettato che lo schema delle linee della meridiana da posizionare sul muro della scuola venisse tracciato dal computer, con la sola attenzione di aver cura di immettere in questo tutti i dati necessari ed in modo corretto.

Manualità fine: la consuetudine a maneggiare strumenti delicati e precisi ed a volte costosi, pratica da sempre attuata dai locali insegnanti, si è rivelata di notevole aiuto. Oltre alle applicazioni di una manualità più “grezza” (taglio, rifinitura con lima e carta a vetro, uso del pirografo, incollaggi) i ragazzi riuscivano ad orientare e posizionare le meridiane portatili, anche complesse messe a disposizione dall’esperto, o a utilizzare il GPS .

Sviluppo delle capacità logiche. Significativo l’esempio che segue essendo una sintesi tra l’acquisita abitudine a ragionare e la ricerca di una soluzione ai problemi, primo passo sulla via della capacità di adattarsi a situazioni impreviste. Si era preparato un sistema di misura costituito da un filo a piombo (appeso ad un opportuno supporto realizzato dai ragazzi stessi, per essere facilmente montato e immagazzinato dopo l’uso) per utilizzare l’ombra prodotta al fine di tracciare il meridiano della scuola allo scoccare del mezzogiorno solare locale. Pochi minuti prima dell’ora prefissata si era levata una fastidiosa brezza che avrebbe reso insicura la misurazione a causa delle oscillazioni. A questo punto il gruppetto di ragazzi investito del problema, dopo aver analizzato tutta una serie di soluzioni non molto valide (“*lo teniamo fermo*”), ha proposto di immergere il piombo in un recipiente con dell’acqua in modo che il fluido gli facesse da freno, smorzando così le oscillazioni e permettendo di effettuare la misurazione.

FATTORI DI SUCCESSO E DI CRITICITA’

I principali fattori di successo dell’esperienza (il successo è stato sancito a livello scolastico dall’apprezzamento degli insegnanti di altre scuole e dall’accettazione nel GOLD regionale; a livello gnomonico dal fatto che l’opera realizzata, oltre ad essere perfettamente funzionante, è stata votata dalla Lista Gnomonica come “*meridiana del mese*”) si possono individuare in quelli che riteniamo siano anche i punti di forza della programmazione:

- tutte le varie fasi hanno avuto inizio da esperienze pratiche, con la possibilità di affrontare in modi diversi gli stessi nodi concettuali.
- I periodi a disposizione, per poter svolgere le varie attività, non erano limitati da vincoli temporali stretti.
- La motivazione era reale e non imposta dall’alto: anche nelle fasi più teoriche o astruse non è mai venuto meno l’interesse e la volontà di operare.
- Per tutti i ragazzi (anche quelli con più difficoltà di apprendimento) vi è stata la possibilità di inserirsi nel progetto a livello delle loro capacità, senza sentirsi esclusi. Significativo il caso di un ragazzino nord africano con difficoltà di lettura e scrittura della nostra lingua, che è stato per la sua capacità intuitiva (oltre la metà dei quesiti posti nel corso delle lezioni ha

avuto risposta – esatta – da lui) tra gli artefici della realizzazione della meridiana.

I fattori critici individuati e che potranno nelle future esperienze essere risolti con un maggior sforzo organizzativo in fase di progettazione sono stati la coordinazione (tempi e metodologie) delle attività gnomoniche con altre attività complementari, una sovrabbondanza di argomenti trattati molti in modo superficiale, lasciandosi quasi prendere la mano dall'entusiasmo nella esposizione, anche in funzione della positiva risposta dei ragazzi, ed una corretta educazione al lavoro di gruppo.

L'esperienza effettuata può essere riproposta e ripetuta in contesti diversi, ponendo di più l'accento a seconda dell'occorrenza su alcuni aspetti (storici, geografici, matematici, astronomici, tecnici) piuttosto che su altri. Soprattutto le fasi inerenti alle attività costruttive possono essere semplificate o meglio organizzate. In una classe con una dozzina di alunni purtroppo non tutti possono essere contemporaneamente impiegati nella fase costruttiva finale: occorre un certo grado di maturità da parte dei singoli per riconoscere che siano quelli più dotati ad effettuare certe operazioni e che costoro devono potersi dedicare al loro lavoro senza interruzioni.

Un aspetto che può rivelarsi critico è proprio quello finale della costruzione dell'orologio da esporre sulla facciata della scuola, specialmente se al progetto è stata data una elevata pubblicità e l'aspettativa del risultato finale è elevata. Nella fase terminale i ragazzi si sono sentiti sotto pressione proprio per quello che sarebbe stato l'esito della prova, finendo per utilizzare molto più tempo ad abbellire l'opera che a curarne gli aspetti tecnici. Forse la costruzione di semplici orologi portatili è alla fine più remunerativa da un punto di vista didattico, anche perché può essere suddivisa su piccoli gruppi coinvolgendo tutti con singole costruzioni, mentre la realizzazione di opere più complesse (analemmatici da giardino, sfere armillari, ecc...) può essere interessante avendo a disposizione solo pochi elementi ma fortemente motivati.

Riflessione sull'esperienza

L'esperienza effettuata ha affrontato argomenti (il tempo, la sua misura, il moto apparente del Sole, l'artificiosità del dato del nostro orologio, ...) che fanno parte della vita di tutti i giorni e che solitamente non vengono mai considerati in modo strutturato ed organico ma, anche nel migliore dei casi, solo teoricamente ed in modo episodico nella scuola in genere e specialmente in quella elementare.

E' risultata coinvolgente nel momento in cui ci si è accorti di essere riusciti a contagiare i ragazzi nella passione verso la scoperta degli strumenti antichi e delle esperienze realizzate secoli prima di noi da altri studiosi.

In ogni caso è stata una conferma della necessità di partire sempre da situazioni operative, rispettando i tempi degli alunni e permettendo loro di partecipare ognuno secondo le proprie capacità alla realizzazione di un progetto reale, con il minimo contributo possibile da parte dell'adulto e con la piena responsabilità del risultato finale (*"L'anno prossimo sarete ancora qui in questa scuola, e se il lavoro è fatto male"*).

Un notevole stimolo per i ragazzi a confrontarsi continuamente con la realtà che ci circonda, anche al di fuori dell'ambito scolastico: le esperienze e le conoscenze acquisite possono essere argomento di discussione con compagni ed insegnanti, ma possono altresì costituire un primo passo verso un futuro nuovo interesse.



L'orologio solare della Elementare di Azeglio (2003).