



LA MISURA DEL TEMPO: MERIDIANE E OROLOGI A PENDOLO

Università di Pavia

Relazione finale sullo svolgimento del percorso

Orologio a pendolo

Al progetto annuale hanno partecipato classi di ogni ordine e grado. Il percorso di ciascuna classe è stato personalizzato sulla base delle esigenze e preferenze di insegnanti e alunni. Al percorso sugli orologi a pendolo del tipo rappresentato nella mappa concettuale ha in particolare partecipato una classe del Liceo classico *Foscolo* di Pavia e alcuni studenti del Liceo e Istituto tecnico *Cardano*.

All'inizio dell'incontro è stata mostrata agli studenti l'apparecchiatura di Fig 1.



Fig. 1 Exhibit costituito da due pendoli, uno di ferro e uno di legno.

Utilizzando la coppia di pendoli, gli studenti sono stati coinvolti in un dibattito con una serie di osservazioni e misure, da cui è stato possibile ricavare l'indipendenza del periodo del pendolo dalla massa e dall'ampiezza di oscillazione (per piccoli angoli) e la sua dipendenza dalla radice della lunghezza del filo di sospensione (facendo oscillare pendoli di 10 cm, di 40 cm e di 90 cm di lunghezza). Sono stati anche proposti alcuni brani di Galileo.

Nel secondo laboratorio si è poi passati a ragionare sul pendolo fisico e si è visto che, a differenza di quanto previsto dalla maggioranza dei ragazzi, il periodo era minore di quello semplice di uguale lunghezza. Si è allora introdotto un altro exhibit: il pendolo composto di Huygens (Fig. 2).



Fig. 2 Pendolo di Huygens

A seguire si è aperto un dibattito prendendo lo spunto da un'apparecchiatura, costruita in modo da poter valutare sperimentalmente la lunghezza del pendolo equivalente. È possibile vedere questo exhibit in funzione su YouTube all'indirizzo <https://youtu.be/QybtEg5XOnE>.

Sempre riferendosi a Huygens è stato sottolineato come sia stato proprio lui a individuare nella cicloide la curva tautocrona, cioè tale per cui le oscillazioni su un qualunque arco sono esattamente isocrone (e non solo approssimativamente come nel pendolo di Galileo).

Si è quindi passati a montare e ad analizzare un orologio a pendolo con scappamento ad ancora (Fig. 3).



Fig. 3 Orologio costruito durante il progetto.

Gli studenti, dopo aver terminato questo percorso, sono diventati "explainer", cioè hanno spiegato durante la mostra finale gli exhibit presenti nella sezione relativa agli orologi a



pendolo. Ciò ha permesso loro di sviluppare capacità comunicative e di acquisire, mediante il contatto con il personale del museo e gli studenti delle altre scuole, ulteriori conoscenze in maniera del tutto informale. Li ha inoltre stimolati verso l'approfondimento autonomo delle conoscenze, per riuscire a rispondere alle domande dei visitatori. Ha infine in qualche caso permesso di aumentare la propria autostima e di modificare le proprie idee sugli studi futuri.

Di seguito, alcune immagini della mostra finale



Meridiane

Al progetto (anno scolastico 2016/17) hanno partecipato, come ogni anno, scuole di ogni ordine e grado. Il percorso sulle meridiane, personalizzato sulla base delle richieste e degli interessi della classe e dell'insegnante, è stato scelto da una scuola dell'infanzia di Pavia e, soprattutto, da scuole primarie, che hanno conseguito ottimi risultati, confermando ancora una volta la convinzione che gli argomenti e la metodologia scientifici vadano introdotti sin dai primi livelli scolari.



Scuola secondaria di primo grado

Il percorso, in modalità molto vicina al percorso-tipo esposto nella mappa concettuale, è stato scelto anche da una scuola secondaria di primo grado della provincia di Pavia (Cassolnovo). La classe, una terza, era composta di 15 ragazzi, di cui 5 con bisogni educativi speciali.

Alla partenza del progetto è stato fatto, con ciascuno degli alunni, un colloquio non direttivo, in modo da capire quali idee già gli studenti possedessero intorno all'argomento.

Il percorso è poi proseguito con la costruzione, all'aperto, del cerchio indiano e la determinazione del Nord e del Sud geografici. Durante il laboratorio si è visto che l'ombra più corta non coincideva con il mezzogiorno segnato dagli orologi, il che ha dato spazio ad un'ampia digressione sull'ora civile e sui fusi orari. Sempre basandosi sugli spunti offerti dai colloqui non direttivi e da quelli emersi durante il primo laboratorio, si è proceduto con un nuovo incontro, basato sull'utilizzo di modellini: quello del sistema terra-sole e quello della terra (Fig.1). Durante il laboratorio si è riflettuto sulle stagioni, sull'arco descritto dal sole nel cielo nei diversi periodi dell'anno, su latitudine e longitudine e su un piccolo modellino di meridiana, il cui stilo è stato orientato in modo da essere parallelo all'asse terrestre (meridiana equatoriale). Utilizzando il modello e una torcia si è riusciti a far arrivare i ragazzi alla previsione di quale faccia della meridiana equatoriale sia illuminata nelle diverse stagioni.



Fig. 1 Modellino in polistirolo della terra

Durante il laboratorio, durato un'intera mattinata a scuola, è stato possibile, rispondendo alle curiosità o ai dubbi emersi dagli alunni, utilizzare il software Stellarium, con il quale si è anche mostrato l'arco del sole nel cielo nei differenti periodi dell'anno e alle diverse latitudini (Fig.2).



Fig. 2 Arco del sole nel cielo al solstizio d'inverno alle nostre latitudini (ottenuto con Stellarium).

Al termine del laboratorio sono stati lasciati ai ragazzi una tavola di compensato forato al centro e un bastone per costruire una meridiana equatoriale (Fig.3).



Fig. 3 Base per la costruzione della meridiana equatoriale.

Dopo aver costruito la meridiana equatoriale si è affrontato l'argomento di come sarebbe stato possibile ottenerne una orizzontale, per proiezione.

La classe, che già aveva programmato all'inizio dell'anno la gita scolastica a Torino, ha aggiunto in quell'occasione una visita al planetario. Qui il personale si è complimentato per l'interattività e la preparazione degli studenti, confermando ciò che era emerso dai colloqui non direttivi finali (al tempo non erano ancora stati elaborati i questionari all'interno del progetto): insieme alla persistenza, in alcuni ragazzi, di pochi misconcetti era infatti emerso che gli studenti avevano gradito l'approccio laboratoriale e coinvolgente e alcuni di loro avevano continuato ad approfondire e ampliare in autonomia gli argomenti oggetto dei laboratori. L'insegnante ha aggiunto di aver notato in diversi alunni un aumento di autostima e di avere "scoperto", in occasione del progetto, alcune abilità dei propri alunni che le erano sfuggite nello svolgimento della normale attività scolastica.



Scuola secondaria di secondo grado

Una classe del Liceo classico “Ugo Foscolo” di Pavia ha scelto di approfondire l’argomento con incontri presso il nostro museo e alcuni studenti hanno accompagnato i visitatori e le classi in visita alla mostra finale. La classe ha anche realizzato ed esposto un video (<https://youtu.be/bfg1UGedrMQ>) sulle meridiane del liceo. Queste ultime due attività hanno stimolato l’acquisizione di capacità comunicative e l’utilizzo di software e piattaforme multimediali.



Fig. 4 Prima sezione della mostra finale al Museo della Tecnica elettrica, Università di Pavia.