Science Smart Kit: un laboratorio “povero” con mezzi “ricchi”
Science Smart Kit: a "poor" laboratory with "rich" means

**Alessandro FOSCHI**1 , **Giovanni PEZZI**1

*Affiliazione: Gruppo di lavoro A.I.F. “SMART, smartphone, tablet e nuove tecnologie nell’insegnamento della fisica”.* e-mail di riferimento: alessandrofoschi161@gmail.com

 **Abstract**

Il progetto Science Smart Kit comprende un insieme di attività di laboratorio di fisica, matematica, scienze, chimica: si tratta di schede di lavoro per studenti e docenti e un kit di materiali “poveri”, da affiancare a tablet e smartphone, già posseduti dagli studenti o diffusi nelle scuole, per la realizzazione di esperimenti qualitativi e quantitativi. Il progetto è stato diffuso attraverso corsi di aggiornamento, seminari, workshop a livello locale e nazionale.

The Science Smart Kit project includes a set of laboratory activities for physics, mathematics, science and chemistry: worksheets for students and teachers and a basic materials kit to be used with tablets and smartphones for the realization of qualitative and quantitative experiments. It involves the use of mobile devices already owned by students or disseminated in schools. The project is diffused through seminars and workshops at local and national levels.

Il progetto "Science Smart Kit", (SSK) sviluppato per svolgere attività di laboratorio con smartphone e tablet, comprende un kit di "accessori" per smartphone e schede per docenti. Il progetto è risultato tra i vincitori del bando MIUR “Nuove idee per la didattica laboratoriale nei Licei Scientifici”. È stato sviluppato da una rete che comprende il gruppo di lavoro dell’A.I.F. “SMART, smartphone, tablet e nuove tecnologie nell’insegnamento della fisica”, i Licei Scientifici di Faenza, Forlì, Alghero e la Palestra della Scienza di Faenza.

L’ampia diffusione di smartphone e tablet tra gli studenti apre interessanti possibilità per l’insegnamento scientifico. La sempre più ricca dotazione di sensori interni a questi dispositivi, la diffusione di sensori wireless e bluetooth indotta dallo sviluppo dell’Internet delle cose, la disponibilità di app per uso didattico, permettono, per quanto riguarda le discipline scientifiche, di:

* effettuare nuovi esperimenti;
* “rivisitare” esperimenti tradizionali, realizzandoli con nuove metodologie;
* allargare le possibilità di attività sperimentali “outdoor”;
* risparmiare nel budget scolastico, evitando l’acquisto di strumenti e dispositivi che possono essere sostituiti da smartphone e tablet;
* raccogliere ed elaborare i dati sui propri smartphone e tablet e condividerli rapidamente e facilmente.

L’elemento più innovativo del progetto consiste nella realizzazione di un laboratorio “povero” con mezzi “ricchi”: questi sono gli smartphone o tablet che ormai tutti gli studenti hanno, mentre il laboratorio “povero” è costituito dagli strumenti del kit che permette di trasformare dispositivi di uso comune in strumenti di indagine scientifica.

Con “Science smart kit” gli studenti eseguono esperimenti di meccanica, acustica, ottica, scienze, ecc. , fanno analisi, modellizzazioni, misure goniometriche e grafici utilizzando questi dispositivi che diventano “personal instrument”, “laboratorio in tasca”. Tutto questo può favorire un maggior coinvolgimento attivo degli studenti nei laboratori di Fisica, Scienze, Matematica, e quindi uno sviluppo delle capacità critiche e di analisi davanti a un fenomeno. I ragazzi hanno quindi la possibilità di cimentarsi concretamente con la metodologia della ricerca, con la modellizzazione di un problema, con la progettazione ed esecuzione di esperimenti innovativi e misure, scoprendo nuovi modi di utilizzo di dispositivi mobili e come essi funzionano.

Il kit comprende: tredici schede di lavoro (alcune pubblicate sul sito del MIUR, piattaforma LSOSAlab “fare laboratorio”, centrifuga scola insalata, sacchetti pluriball, sacchetto waterproof, tubicino per mirino, tubicino per acustica, serie di molle, reticolo di diffrazione, rotolo di filo, metro a nastro, sistema ottico per smart microscopio, magneti, telaio per lo studio della declinazione del campo magnetico terrestre, bicchieri di plastica, nitrato rameico (fig. 1).

Figura 1: i materiali del kit

Gli esperimenti realizzabili con il SSK richiedono l’utilizzo di specifiche App per smartphone che permettano la raccolta, rappresentazione ed esportazione dei dati acquisiti dai sensori. Tra le tante proposte che si trovano negli store online dedicati, meritano menzione per la loro usabilità e completezza sia per sistemi Android sia per IOS software come “Physics toolbox suite”, “Sensor kinetics (pro)”, Spark Vue della Pasco, Graphical Analysis della Vernier, Phyphox. I dati acquisiti in alcune esperienze possono essere analizzati e rappresentati con spreadsheet di uso comune.

Utilizzando il materiale del kit si possono realizzare le seguenti attività sperimentali.

1. Misure di angoli e altezze utilizzando una cannuccia come mirino e una cordella metrica. L’angolo di inclinazione misurato dallo smartphone (fig. 2) e i modelli trigonometrici applicati ai triangoli, permettono di stimare le altezze di molti oggetti.

Figura 2: Un mirino per lo smartphone

1. Misure di pressione e verifica della legge di Stevino, utilizzando il contenitore stesso del Kit per contenere acqua sufficiente per immergere a varie profondità lo smartphone (fig. 3), protetto da una custodia impermeabile fornita nel kit. I risultati ottenibili fittano bene la legge di Stevino (fig. 4).

Figura 3: Lo smartphone in acqua

Figura 4: i dati sperimentali e il fit lineare



1. Studio della caduta libera. Il kit comprende un foglio di pluriball da porre in contenitori di facile reperibilità come scatole di cartone o la scatola stessa del kit, per attutire la caduta dello smartphone (fig. 5). È possibile con la dovuta attenzione anche studiare cadute da altezze maggiori di quelle ottenibili in un laboratorio (fig. 6). I dati raccolti mettono in evidenza l’assenza di peso durante il tempo di volo dello smartphone.

Figura 5: L'assetto dell'esperimento

Figura 6: I dati di una caduta da 7,0 m

1. Studio del moto armonico dello smartphone utilizzando un set di due molle di costante elastica diversa e semplici graffette e sacchetti di plastica in cui riporre lo smartphone (fig. 7). Il grafico dell’accelerazione registrato permette di determinare l’ampiezza, la pulsazione e la massa dello smartphone (fig. 8).

Figura 7: Lo smartphone pronto ad oscillare

Figura 8:Un esempio di raccolta dati

1. Appendendo una busta contenente lo smartphone e opportunamente sospesa ad uno stativo di facile reperibilità in un laboratorio è possibile analizzare le caratteristiche di un moto oscillatorio di un pendolo semplice (periodo, frequenza) e legge del moto (per posizione, velocità e accelerazione). Così come la legge dell'isocronismo del pendolo e la dipendenza della frequenza dalla lunghezza del filo e l'indipendenza dalla massa e dall'ampiezza dell'oscillazione (fig. 9).

Figura 9: il pendolo con uno smartphone

1. Il kit fornisce un uno “smart” microscopio con un ingrandimento massimo di 60x. Applicato di fronte alla fotocamera dello smartphone (fig. 10) è possibile visualizzare i dettagli di campioni materiali (fig. 11, 12) e biologici (fig. 13)

Figura 10: il microscopio

Figura 11: cristalli di clururo di sodio

Figura 12: fibre tessili

Figura 13: campioni biologici

1. È possibile studiare il moto circolare accelerato ed uniforme di uno smartphone centrifugato all’interno di una centrifuga per verdure (fig. 14, 15).

Figura 14: gli smartphone nella centrifuga

Figura 15: l'accelerazione di un moto circolare uniforme

1. Studiare la relazione tra intensità luminosa e distanza tra la sorgente e il ricevitore, utilizzando due smartphone, uno come fonte di luce e l'altro come ricevitore e un nastro metrico (fig. 16). I dati raccolti ed elaborati sono in buon accordo con il modello descrittivo del fenomeno (fig. 17).

Figura 16: l'assetto dell'esperimento

Figura 17: un esempio di elaborazione dei dati

1. Esplorare il campo magnetico generato dai magneti permanenti inclusi nel kit (fig. 18) e verificare il modello matematico che descrive l’intensità del campo con la distanza (fig 19). Un supporto basculante su cui porre lo smartphone permette di esplorare il campo magnetico terrestre locale in termini di declinazione e inclinazione (fig 20).

Figura 18: l'assetto dell'esperimento

Figura 19: l'elaborazione dei dati

Figura 20

1. Misurare la lunghezza d’onda dell’emissione infrarossa di un telecomando (fig 21), utilizzando un reticolo di diffrazione (80 linee/mm) e un nastro metrico forniti nel kit e la fotocamera del telefonino (fig 22, 23).

Figura 21: l'emissione infrarossa vista dalla fotocamera di uno smartphone

Figura 22:l'assetto dell'esperimento

Figura 23: la figura di diffrazione prodotta dal reticolo

1. Misurare la velocità del suono soffiando su una cannuccia. Soffiare all'imboccatura della cannuccia eccita l'aria nel tubo e stimola la formazione di onde stazionarie al suo interno. Lo smartphone-microfono e l'algoritmo di calcolo dell'app (Spectral Audio Analyzer) mostrano sul display lo spettrogramma del suono emesso dalla cannuccia. Usando queste informazioni è possibile stimare la velocità del suono (fig. 24).

Figura 24: le onde stazionarie visualizzate

1. Lo studente può utilizzare uno smartphone per determinare la "concentrazione" della soluzione attraverso la "costruzione" di una linea di calibrazione (Fig. 25, 26). Utilizza una App “Color Grab” (Android)e “Color Assist Free Edition” (IOS) per "misurare" il colore ed esprime le sue caratteristiche attraverso il modello di rappresentazione digitale HSV o HSL. La linea di calibrazione può esserer costruita utilizzando Apps come “Linear Regression calculator” (Android) e “Regression Calculator” (IOS).

Figura 25

Figura 26: la curva di calibrazione

Del kit sono stati realizzate solo le copie per gli enti appartenenti alla rete, ritenendo non difficile per qualunque scuola procurarsi i materiali, reperibili facilmente a basso costo. Utilizzando questo kit, sono state organizzate numerose iniziative di aggiornamento per i docenti in numerose scuole italiane e sezioni AIF. Il progetto SSK è stato anche selezionato per partecipare al Festival di Science on Stage a Debrecen, nel 2017, dove ha ricevuto una menzione d’onore.

**Ringraziamenti**

Le persone elencate si sono impegnate nella realizzazione degli esperimenti descritti, scrittura delle schede e diffusione del progetto attraverso iniziative di aggiornamento e workshop.

Prof.ssa Sara Orsola Parolin, insegnante di Matematica e Fisica presso il Liceo “Torricelli-Ballardini” di Faenza; prof. Alessio Seganti, insegnante di Matematica e Fisica presso il Liceo “Torricelli-Ballardini” di Faenza; prof.ssa Lorenza Resta, insegnante di Matematica e Fisica presso il Liceo “Torricelli-Ballardini” di Faenza; prof.ssa Roberta Ravaglioli, insegnante di Scienze presso il Liceo “Torricelli-Ballardini” di Faenza; Claudio Casali, insegnante di Scienze presso il Liceo “F.P. di Calboli” di Forlì, ora in pensione; prof.ssa Isabella Soletta, insegnante di Matematica e Fisica presso il Liceo “Fermi” di Alghero