

TEMA

Smartphone: un laboratorio in tasca, non solo in classe

Alfonso D'Ambrosio

Docente di Matematica e Fisica, IIS Cattaneo Mattei, Monselice (Pd)

alfonsodambrosio@yahoo.it

"Students generally can forget their textbook but never forget their smartphone" (Wulfran Fortin Insegnante di Fisica)

Lo smartphone è un dispositivo che viene solitamente vietato in moltissime Scuole ma può essere invece, uno strumento per "raccolgere" informazioni, condividerle ed analizzarle. Può essere utilizzato anche per realizzare esperienze di apprendimento attivo, utilizzando App *ad hoc*. In questa sede si vuole mostrare un utilizzo dello smartphone molto "diverso" dal solito in ambito scientifico, che non si limiti all'utilizzo meccanico di App.

Le competenze scientifiche e le TIC

Il Framework di riferimento per le competenze, relativamente all'asse scientifico e matematico, ci dà a conclusione dell'obbligo di istruzione:

- *Osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle varie forme i concetti di sistema e di complessità.*
- *Analizzare qualitativamente e quantitativamente fenomeni legati alle trasformazioni di energia a partire dall'esperienza.*
- *Essere consapevole delle potenzialità e dei limiti delle tecnologie nel contesto culturale e sociale in cui vengono applicate.*
- *Utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico ed algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica.*
- *Confrontare ed analizzare figure geometriche, individuando invarianti e relazioni.*
- *Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.*

- *Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche, usando consapevolmente gli strumenti di calcolo e le potenzialità offerte da applicazioni specifiche di tipo informatico.*

Al di là dell'epistemologia del termine e degli indicatori, mi piace riferirmi d'ora in poi al concetto di competenza come processo che ne dà Le Boterf: *La competenza non è uno stato o una conoscenza posseduta. Non è riconducibile né a un sapere, né a ciò che si è acquisito con la formazione ... La competenza non risiede nelle risorse (conoscenze, capacità da mobilitare) ma nella mobilitazione stessa di queste risorse: essa non può dunque essere separata dalle proprie condizioni di "messa in opera".*

Se ci riferiamo all'idea di Le Boterf, ci rendiamo subito conto che quando parliamo di competenze in ambito scientifico non si può fare a meno di immaginare situazioni "in atto" in cui la Natura non viene semplicemente osservata e misurata meccanicamente, ma viene indagata, costruendo un modello che ci permette di fare ipotesi, previsioni e di elaborare situazioni complesse.

Allo stesso modo, l'utilizzo di ausili tecnologici in ambito scientifico, permette una didattica per competenza, solo se questi dispositivi non vengono utilizzati come strumenti di raccolta dati, ma permettono di realizzare una indagine "aumentata" della Natura stessa, dove il dispositivo e le stesse conoscenze vengono padroneggiate in maniera autonoma e responsabile e oserei dire anche originale.

Non è forse una prova di competenza riconoscere i fattori che permettono di migliorare l'ascolto di una musica in una stanza e attuare azioni per massimizzarli?

Non è forse una prova di competenza applicare i meccanismi fisici dell'equilibrio e realizzare un drone che voli automaticamente?

La didattica per competenze con lo smartphone

Lo smartphone è un dispositivo che ha come mille occhi e mille orecchi, che si chiamano sensori.

Un esempio è il sensore fotocamera, oppure il sensore microfono, il cui uso è noto a tutti.

Esistono anche altri sensori il cui utilizzo è meno ovvio: il sensore magnetico viene utilizzato per localizzarci, il sensore giroscopio e l'accelerometro per "giocare" o per muoversi spazialmente con un visore 3D (si veda video a 360° con cardboard), il sensore luminosità per regolare l'esposizione automatica di una foto in diversi ambienti.

I sensori all'interno del nostro smartphone sono, per chi fa fisica o discipline scientifiche, degli "occhi" gratuiti per effettuare misure di moltissimi fenomeni, utilizzando la strumentazione nelle tasche dei nostri studenti.

Lo smartphone può essere utilizzato anche da casa, per tutti gli studenti, che possono realizzare esperimenti in metodologia *flipped learning*.

In questo articolo viene raccontato come lo smartphone possa essere utilizzato per realizzare esperienze scientifiche significative ed efficaci. Vengono mostrati esempi

qualitativi, frutto di un percorso che sta durando da 3 anni ormai e che vede l'utilizzo attivo dello smartphone nella mia didattica, spesso causato dalla mancanza di una strumentazione adeguata nei laboratori scolastici.

Lo smartphone ed il BYOD per esperimenti scientifici.

A convincerci che lo smartphone possa avere potenzialità enormi nell'ambito della didattica scientifica laboratoriale, è un *engagement* molto stimolante.

Basta puntare, con la fotocamera accesa, un normale LED di un telecomando, per accorgersi che lo smartphone rileva una luce di colore violetto, non visibile ad occhio nudo. In sostanza la fotocamera CCD del nostro dispositivo è in grado di rilevare lunghezze d'onda oltre quella visibile dall'occhio umano, nel nostro caso l'infrarosso.

L'esperimento è uno dei primi che mostro ai miei studenti, per affascinarli sull'uso di un dispositivo che vada oltre l'uso di comunicazioni social o videogiochi.

Esiste un'App molto interessante per condurre significative esperienze di cinematica: **Vidanalysis** per Android e **Video Physics** per IOS.

In sostanza, dopo aver registrato un movimento di un corpo, è possibile analizzare il moto dello stesso fotogramma per fotogramma, determinando posizione, velocità ed accelerazione rispetto ad un fissato sistema di riferimento.

L'utilizzo estremamente semplice permette di condurre esperimenti su fenomeni anche complessi.



Figura 1 – Studio della cinematica di un uccello con l'App Video Physics per IOS

È il caso del moto di un uccello (Fig.1). Se si vuole determinare la velocità ed il moto, allora occorre conoscere lo spazio reale percorso in un certo tempo. Tuttavia, la distanza di un oggetto dalla fotocamera non è nota a priori, quindi occorrono dei sistemi di riferimento di lunghezza certa per rappresentare le distanze realmente percorse dai corpi.

Nel caso della figura in esame, il riferimento è stato un albero di olmo, albero presente in Veneto e nella bassa padovana. Da una ricerca in rete i ragazzi hanno verificato che l'altezza media è circa 30 metri, per un albero adulto, da qui hanno dedotto che la velocità media del nostro uccello è circa 42 km/h, compatibile con le velocità di un corvo.

L'utilizzo del sensore fotocamera non si limita solo all'analisi della cinematica dei corpi, ma con esso è possibile anche fare microscopia. Con soli 10 euro è possibile attaccare una lentina sulla fotocamera e condurre esperienze di microscopia all'interno del parco comunale o del giardino di casa.

Una tale attività torna molto utile per tutte le esperienze di biologia che riguardano l'osservazione di insetti, botanica, pensando a prove di competenza da condurre anche da casa (Fig.2). Con docenti di Scienze naturali, abbiamo realizzato prove di competenza in cui occorre stabilire la popolazione animale e vegetale all'interno dei parchi al variare delle condizioni fisiche esterne.

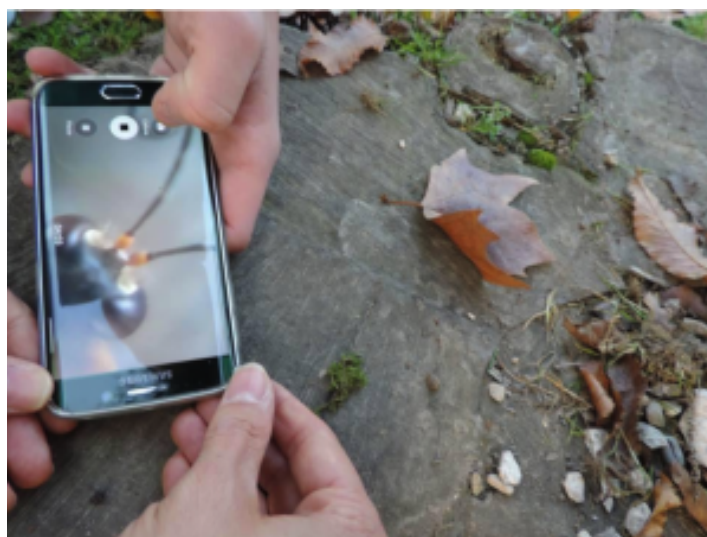


Figura 2 – Studio degli insetti all'interno di un parco comunale.

Sempre al parco, gli studenti di Scuola secondaria (le esperienze sono state condotte anche con uscite pomeridiane fatte con la cooperativa la Fucina delle Scienze, di cui sono collaboratore scientifico), in completa autonomia, hanno realizzato esperienze che prevedono la misura dell'accelerazione di gravità con una altalena o misurato la latitudine del luogo da calcoli trigonometrici.

Quando una particella ad alta energia passa attraverso il sensore della fotocamera, questa rilascia un elettrone la cui scia può essere misurata e fotografata. Le app quali **Radioactivity counter** o del **progetto DECO**, permettono di effettuare misure più o meno quantitative del fenomeno, consentendo di realizzare prove di competenze autentiche anche in classi terminali di un Liceo. Nel mio caso gli studenti hanno condotto esperienze quantitative in prossimità di discariche, di presidi ospedalieri, di notte determinando l'evoluzione in atmosfera dei raggi cosmici.

Il sensore di luminosità dello smartphone consente esperimenti sulle leggi fisiche alla base dell'intensità luminosa, ma permettono di realizzare delle prove di competenza multidisciplinari.

Con i miei studenti analizziamo l'intensità luminosa (in lux) degli spazi scolastici o di luoghi pubblici, quali supermercati, comuni, palestre etc., identificando, in base alla normativa vigente, i locali sotto o sovra illuminati.

Il sensore magnetico, solitamente utilizzato all'interno del nostro cellulare per localizzarci, per "trovare la bussola", permette di misurare il magnetismo terrestre e diventa uno strumento a costo zero per condurre esperienze di magnetismo (si pensi alla legge di Biot Savart).

I miei studenti hanno, però, utilizzato il sensore magnetico (suggerisco l'App gratuita **Physics toolbox suite** che permette l'accesso a tutti i sensori del vostro smartphone) per determinare la presenza di oggetti metallici sotto il terreno o realizzare un setup sperimentale per la determinazione di oggetti metallici (Fig.3), quali un'auto (nel nostro caso un modellino) che, a causa di un incidente, finisce dentro un fiume o un lago.



Figura 3 – Ricerca di oggetti metallici sotto il terreno della Scuola

Il sensore accelerometro di uno smartphone non permette solo di ricavare l'accelerazione di gravità misurando il tempo di caduta del nostro dispositivo, ma consente agli studenti di confrontarsi con le forze apparenti di un'auto in curva, di inserirlo all'interno della ruota di un motorino (Fig.4) e di costruire un modello che tenga conto della potenza, della velocità del motorino etc., discutendo con il docente sulle misconcezioni disciplinari.

Il sensore giroscopio può essere montato sopra un drone e realizzare un pilota automatico, mentre il sensore microfono consente una mappatura tridimensionale dell'acustica di un edificio.

In ambito europeo segnalo il progetto [iStage2](#), ricco di materiali ed esperienze condotte da docenti che usano gli smartphone per la Fisica, la matematica, la Biologia e la Chimica.



Figura 4 – Studio del moto circolare uniforme.

L'analisi dei dati

Le scienze fisiche tendono alla modellistica di un fenomeno, ma l'analisi dei dati è un passaggio quasi obbligatorio.

I dati raccolti dallo smartphone possono, con moltissime App, essere esportati in file .csv ed analizzati con semplici fogli di calcolo, sempre con lo stesso *device*.

La condivisione dei dati può avvenire tramite *google classroom* o anche *facebook* e *whatsapp* (guido ma lascio liberi i miei studenti, che si accordano su una piattaforma condivisa per tutti).

E' questo un aspetto da non sottovalutare, perché lo smartphone diventa uno strumento tuttofare, uno strumento con cui raccogliere dati, analizzarli, elaborarli, fare previsioni, scambiare informazioni in modalità sincrona ed asincrona.

Le gestione e la trattazione dei dati condivisi permette una sinergia tra gruppi ed un efficace e veloce scambio di idee, consentendo di sviluppare tutte quelle competenze relazionali che la rivista Forbes pone tra le [key skills](#) dei futuri lavori.

L'acquisizione di competenze con lo smartphone

Le sperimentazioni mostrate nel presente articolo sono il frutto di una didattica laboratoriale di tipo BYOD che perseguo da circa tre anni.

Il fatto di utilizzare uno strumento personale, che gli studenti reputano familiare, di "facile utilizzo", anche "alla moda", fa sì che gli studenti lo adoperino con più entusiasmo per realizzare esperienze scientifiche scolastiche ed extrascolastiche.

L'approccio quantitativo ai fenomeni ha contribuito a dare un significato meno astratto agli oggetti matematici.

L'approccio laboratoriale, poi, unito a specifiche metodologie quali l'[IBSE](#), il [PBL](#), il *cooperative learning*, ha permesso in tutti i casi lo sviluppo di competenze progettuali e sociali.

E' sullo sviluppo di competenze disciplinari e multidisciplinari che lo smartphone, però, può dire la propria. La costruzione di un modello fisico a partire da un fenomeno reale è una operazione non banale anche per un fisico, in quanto occorre selezionare le variabili fondamentali, scomporre il fenomeno in altri più semplici, ridurre il problema ad un caso non complesso, ma non troppo ovvio.

L'utilizzo dei sensori dello smartphone consente di analizzare moltissimi fenomeni naturali e il fatto di averlo sempre a portata di mano lo rende efficace per lo studio di problemi quotidiani: Quanti occhi ha una mosca e di cosa si nutre? Come determinare il raggio di curvatura dell'auto di famiglia in autostrada? Come realizzare un dispositivo che segue il Nord terrestre?

La sensoristica di uno smartphone è qualcosa di gratuito, che tutti possiedono, ed è un pretesto per sviluppare laboratori con micro controlli quali *Arduino* e *Raspberry* che consentono di poter utilizzare una vasta gamma di sensori.

Conclusioni

Le competenze in ambito scientifico e matematico hanno un sistema di riferimento ben definito. Le competenze non sono la semplice somma di conoscenze, capacità, abilità. Le competenze sono delle risorse "in atto", ma per meglio svilupparle occorre che esse diventino familiari, entrino nel nostro tessuto di apprendimento. Lo smartphone è un dispositivo che la maggior parte dei nostri studenti possiede. I suoi sensori consentono di indagare lo spazio fisico circostante, permettendo lo sviluppo di un pensiero critico sui fenomeni naturali e di modellizzare fenomeni anche complessi.

Lo smartphone, se usato come semplice strumento di misura, come un termometro, si trasforma in una operazione meccanica. L'analisi dei dati va preparata riconoscendo le variabili in gioco di un fenomeno, tracciandone le regolarità, trovando simmetrie e questa cosa diventa efficace, quando gli stessi dati vengono elaborati e discussi in gruppo. I numeri che provengono dal nostro sensore hanno senso solo se so interpretarli.

L'utilizzo dello smartphone per lo sviluppo di competenze disciplinari e multidisciplinari, ha un senso solo se lo studente lo fa proprio, lo introduce nel suo quotidiano. E' solo in questo modo che esso diventa non più un mezzo con il quale osservare la Natura, ma uno strumento attraverso il quale costruire dei modelli fisici e risolvere problemi, di trovare soluzioni o di creare dei prodotti originali.