

# La “terza missione” delle Università e degli enti di ricerca e la didattica della fisica nelle scuole secondarie

Pierfrancesco Riccardi

*Università della Calabria Dipartimento di Fisica and INFN Gruppo collegato di Cosenza  
Via P. Bucci 87036 Rende (CS), Italy*

[pierfrancesco.riccardi@unical.it](mailto:pierfrancesco.riccardi@unical.it)

## 1. Introduzione

In questi ultimi anni, la necessità che i ricercatori di università e enti di ricerca siano coinvolti nell'istruzione e nella divulgazione presso le scuole e il pubblico [1,2] è stata ampiamente riconosciuta. La crisi pandemica rende questa esigenza ancora più chiara. Oltre al piacere personale nel praticare attività di comunicazione, gli scienziati sottolineano l'importanza di comunicare con il pubblico e di essere maggiormente coinvolti nella comunità locale, specialmente nelle scuole [1]. A causa della crescente importanza che la cosiddetta “terza missione” ha nelle attività degli enti di ricerca e delle università, il numero delle attività svolte a varie scale da singoli scienziati, istituti di ricerca e università è in costante aumento. Istituzioni scientifiche e accademiche oggi forniscono supporto, fondi e dispongono di staff che possono aiutare i ricercatori nella loro comunicazione con il pubblico. Anche i programmi di orientamento verso le scuole sono stati promossi e istituzionalizzati a partire dall'istituzione ormai ventennale del “Piano Nazionale Laure Scientifiche” (PNLS) [3].

Queste interazioni tra scuole e università sono state stabilite attraverso una molteplicità di attività, la maggior parte delle quali costituiscono esperienze brevi che vengono percepite come poco correlate ai programmi scolastici [3]. Più recentemente, l'interazione è anche favorita da specifici interventi di riforma, quali l'introduzione dell'obbligatorietà dell'Alternanza Scuola Lavoro, successivamente modificata e ridefinita nei Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO). L'integrazione di queste attività informali nel curriculum scolastico consente un respiro più ampio all'interazione tra scuola e università. Esse sono integrate con l'apprendimento scolastico, mirando a combinare l'istruzione (formale) scolastica con esperienze [4-6] di apprendimento non formale nella vita reale, attraverso la collaborazione della scuola con organizzazioni, quali imprese, università o enti del terzo settore. Ciò significa che specifici interventi di riforma possono portare l'interazione delle scuole con le università e gli istituti di ricerca a un livello più elevato di collaborazione strutturale e a lungo termine.

Queste attività stanno diventando sempre più importanti nella vita quotidiana di scuola e università, creando opportunità di connessione strutturale e di lungo periodo tra entrambi i soggetti. Questo legame strutturale favorisce anche un ampio coinvolgimento di ricercatori, fornendo allo stesso tempo opportunità di apprendimento attivo per gli studenti e di crescita professionale per i loro insegnanti. In questo contributo proveremo a esaminare alcune delle opportunità e le sfide che l'interazione con gli ambienti di ricerca sta avendo sulla didattica della fisica nelle scuole secondarie, partendo da programmi PCTO extracurricolari e di *citizen science* (letteralmente scienza dei cittadini, progetti di ricerca scientifica che prevedono la partecipazione di persone non esperte accanto a ricercatori professionisti) sviluppati nell'ambito delle attività di terza missione del gruppo collegato di Cosenza dell'INFN presso il dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria.

## 2. Programmi extracurricolari e percorsi PCTO

Negli ultimi anni, sono state sviluppate attività didattiche e di orientamento verso le scuole, attraverso programmi di didattica informale integrati con i programmi e gli orari delle scuole, sviluppati in collaborazione tra il dipartimento, le scuole e operatori dell'istruzione non formale, come musei, centri scientifici, planetari ecc. [2, 6-8]. Questi programmi hanno dato l'opportunità di

collegare la ricerca scientifica, l'istruzione e la comunicazione scientifica. Il meccanismo di integrazione della didattica informale è favorito dalla flessibilità negli orari e nei programmi di istruzione formale. Ad esempio, in Italia le scuole possono includere programmi di doposcuola, fino al 15% del normale orario scolastico. Ciò ha reso possibile una collaborazione strutturale e di lungo periodo tra scuole, dipartimenti universitari e operatori di istruzione non formale, nello sviluppo di programmi extracurricolari, con l'obiettivo di creare innovazioni e introdurre nuovi argomenti, come il "liceo delle Tecnologie fisiche e dei materiali " che è attualmente in fase di sviluppo in alcune scuole in Italia [7], con l'obiettivo di introdurre argomenti di nanotecnologia e scienza dei materiali. I programmi extracurricolari possono fornire un'ampia varietà di attività e generalmente operano durante le ore immediatamente successive alla giornata scolastica, ma includono anche attività nei fine settimana o durante l'estate. Hanno il grande vantaggio di poter essere scelti liberamente e possono avere curricula aperti, che possono allinearsi con gli interessi del discente in un contesto partecipativo e collaborativo [7].

Come detto, queste interazioni sono favorite anche da interventi specifici di riforma, come le esperienze di PCTO, l'ex alternanza scuola-lavoro. Queste attività integrano ogni anno, a partire dal terzo, un'attività di didattica informale di alcune decine di ore con la normale didattica curricolare (formale). In Italia, infatti, negli ultimi tre anni dei licei, gli studenti devono obbligatoriamente svolgere un totale di 90 h di esperienze PCTO. Ciò richiede la collaborazione della scuola con un'organizzazione o un'impresa, come ad esempio un dipartimento di fisica in un'università (figura 1), favorendo quindi un più forte collegamento con le università e gli enti di ricerca.



*Figura 1: un gruppo di studenti di liceo durante un'attività PCTO presso il laboratorio didattico del dipartimento di fisica dell'Università della Calabria*

Questo meccanismo di integrazione tra le strutture educative può consentire una maggiore connessione con i curricula scolastici e ha permesso di sviluppare nuove forme di istruzione, attraverso attività extracurricolari e progetti di citizen science. Ad esempio, molte scuole possiedono collezioni di strumenti scientifici dismessi e in alcuni casi antichi (figura 2) nel loro laboratorio di fisica, così come nei laboratori universitari molti strumenti vengono frequentemente sostituiti. Il ripristino di queste apparecchiature può rappresentare un'esperienza di PCTO significativa per gli studenti e può essere un'attività utile per creare partnership tra la scuola e l'università [2-4]. Probabilmente in questo caso è ancora appropriata la vecchia definizione di alternanza scuola lavoro, in quanto il recupero di strumentazione non utilizzata costituisce di per sé un'attività lavorativa che ha anche dei risvolti economici per le scuole.



*Figura 2: Alcuni degli strumenti recuperati durante percorsi PCTO in collaborazione tra il dipartimento di fisica dell'Unical e alcune scuole della regione Calabria*

In Calabria, questi percorsi PCTO sul recupero della strumentazione dei laboratori delle scuole sono iniziati nel 2017 e hanno dato luogo a numerosi eventi pubblici e espositivi, come la school science fest, una mostra animata dagli studenti che hanno partecipato al percorso PCTO in sette scuole della regione Calabria, organizzata nel settembre 2018 a Cosenza, nell'ambito delle manifestazioni pubbliche collegate allo svolgimento del 104° congresso della Società Italiana di Fisica (SIF) (figura 3). Esposizioni su scala ridotta sono state anche svolte in due edizioni della

notte dei ricercatori all'università della Calabria. Più recentemente quest'attività è confluita in Lab2go, un'iniziativa nazionale dell'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) (<https://web.infn.it/lab2go/>)



*Figura 3: Alcune immagini degli eventi pubblici svolti utilizzando la strumentazione recuperata nelle scuole e animate dagli studenti del percorso PCTO. Nel progetto erano coinvolte sette scuole distribuite su tutto il territorio della Regione Calabria*

### **3. Progetti educativi di citizen science**

I progetti di *Citizen Science* [9-11] prevedono la partecipazione di non esperti a veri e propri progetti di ricerca scientifica accanto a ricercatori professionisti, sottolineando l'inclusione del pubblico nel processo di produzione della conoscenza scientifica. Esistono molti progetti di *citizen science* spesso organizzati e coordinati a livello nazionale e internazionale in moltissimi campi di ricerca, dall'astrofisica al monitoraggio ambientale di varie forme di inquinamento [9]. Questi progetti prevedono diversi livelli di coinvolgimento dei partecipanti [10], che vanno dal livello di base del volontariato, con un coinvolgimento cognitivo minimo, a un alto grado di impegno e interazione peer-to-peer tra partecipanti e ricercatori professionisti. Mentre la letteratura sulla citizen science si concentra principalmente sul coinvolgimento di volontari adulti, un numero crescente di studi evidenzia come la partecipazione ad attività di ricerca reali attraverso il coinvolgimento in progetti di citizen science abbia interessanti benefici educativi per gli alunni delle scuole [11]. I progetti di citizen science educativi costituiscono una categoria particolare della più generale definizione di citizen science. La citizen science nelle scuole è vista come un modo per esporre gli alunni a tutte le fasi dell'indagine scientifica, non solo al semplice lavoro di laboratorio o alla raccolta di dati, ma anche come un modo per consolidare la conoscenza delle metodologie scientifiche da parte degli studenti e degli insegnanti, oltre ovviamente a migliorare il livello degli studenti nelle discipline scientifiche[11].

Ad esempio, RadioLab [8] è un progetto dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) sul monitoraggio ambientale della radioattività naturale (<https://web.infn.it/RadioLAB/>). Il progetto prevede la combinazione di una vera e propria attività di ricerca, strettamente connessa alle tematiche del curriculum di fisica a scuola, con importanti problematiche di rilevanza sociale [8]. In Italia, al pari dei programmi didattici extracurricolari, anche la partecipazione a progetti di *citizen science* può entrare a far parte del curriculum scolastico (formale) come esperienza PCTO.

#### **4. Opportunità e sfide per didattica della fisica nelle scuole**

L'approccio che abbiamo seguito nello sviluppo di queste attività PCTO integrate nel curriculum formale è basato sull'interazione paritaria (peer-to-peer) di ricercatori, insegnanti e studenti. Al ricercatore universitario è chiesto di mettere la propria esperienza nella pratica della ricerca e del metodo sperimentale al servizio degli studenti, ma evitando di guidare il processo e stimolando la loro iniziativa personale e incoraggiandoli nei loro tentativi (“provando e riprovando”, Il motto di Galileo). L'obiettivo è quello di creare un ambiente di apprendimento che metta al centro gli studenti, coinvolgendoli in un'attività stimolante, finalizzata alla costruzione di conoscenze basate sul *learning by doing*, e dove possano svolgersi processi di ragionamento distribuito, come nei gruppi di ricerca scientifica [12,13]. D'altra parte, il ruolo peculiare dei docenti in questo ambiente sarà quello di collocare l'attività nel contesto didattico e pedagogico curricolare. Come detto, l'uso di attrezzature scolastiche può naturalmente connettersi con i programmi curricolari, così come un progetto di monitoraggio ambientale è legato anch'esso ad argomenti curricolari quali la radioattività. Ciò ha un impatto sull'attività ordinaria degli insegnanti in classe, che deve essere connessa e orientata con i contenuti e le pratiche del programma extracurricolare. Ciò rappresenta un'importante ridefinizione del lavoro dei docenti, chiamati a integrare il proprio insegnamento con esperienze di vita reale in cui la conoscenza si costruisce attraverso processi induttivi in contesti di apprendimento attivo [12,13]. La stessa ridenominazione dell'alternanza scuola-lavoro nel Piano delle competenze trasversali e dell'orientamento (PCTO) sottolinea questo passaggio in cui si chiede ai docenti di cambiare le proprie abitudini mentali e di passare da modelli didattici trasmissivi ad attività e percorsi volti a realizzare allo stesso tempo lo sviluppo di abilità e conoscenze, in contesti in cui l'attenzione è rivolta all'interazione tra i partecipanti. In questo senso, i docenti devono considerare soprattutto il modo in cui si svolge il lavoro e le dinamiche delle interazioni sociali tra tutti i partecipanti, studenti, docenti e ricercatori, osservando, stimolando e valutando la capacità propositiva e relazionale degli studenti, il loro grado di autonomia, consapevolezza e responsabilità, nonché la loro elasticità mentale e creatività. Queste sono le basi per la valutazione dell'attività che, vale la pena ricordare, viene formalmente svolta, secondo modalità definite a livello nazionale dal ministero dell'Istruzione e della ricerca, sia in itinere che nel suo insieme, poiché la discussione del PCTO fa anche parte dell'esame finale al termine del ciclo di istruzione secondaria, sottolineando ulteriormente il fatto che le attività del PCTO non sono concepite come un'attività informale a sé stante, ma fortemente integrata con le attività curricolari formali. Riteniamo che il nostro approccio soddisfi pienamente questo requisito.

Ovviamente ci sono delle difficoltà da superare. La partecipazione degli alunni delle scuole ad attività di ricerca reali è una sfida impegnativa. I progetti educativi di citizen science devono essere attentamente calibrati e focalizzati, in modo che il livello dell'attività risulti adeguato all'età e alle conoscenze degli alunni, per evitare sentimenti di frustrazione e inadeguatezza nei confronti della scienza, risultato opposto a quello desiderato.

L'interazione tra insegnanti delle scuole e ricercatori universitari richiede anche un cambiamento di mentalità da parte di entrambi e ci si deve aspettare una certa resistenza. Gli insegnanti sono chiamati a passare da metodi di insegnamento trasmissivi a contesti collaborativi che stimolino le interazioni sociali e peer-to-peer non solo tra gli studenti, ma anche tra gli altri attori coinvolti, inclusi i docenti stessi e altre figure come ad esempio operatori museali e ricercatori professionisti. Le metodologie di apprendimento attivo fanno però fatica ad affermarsi nella scuola e nelle università [12,13]. I ricercatori inoltre dovrebbero rivedere anche il loro approccio all'istruzione e

alla comunicazione pubblica. La ricerca in alcune comunità scientifiche [1,2] mostra che gli scienziati seguono ancora modelli di comunicazione unidirezionale e preferiscono agire individualmente. Di conseguenza, i programmi di *outreach* con le scuole, seminari, incontri pubblici e dibattiti, fiere o festival scientifici, ecc., sebbene svolti con entusiasmo e molto apprezzati dal pubblico, sono generalmente esperienze a breve termine che spesso rimangono eventi occasionali e isolati, che non riescono a colmare il divario tra la ricerca scientifica e il pubblico. C'è quindi la necessità di una transizione nella comunicazione dei ricercatori da forme di comunicazione unidirezionali a forme bidirezionali che favoriscano il dialogo e l'apprendimento reciproco con gli insegnanti e gli studenti.

## Conclusioni

Negli ultimi due decenni, a partire dall'istituzione del PLS, il rapporto scuola-università ha assunto un carattere strutturale. Oggi, questo rapporto è alimentato anche attraverso azioni specifiche delle scuole, quali il PCTO che, sebbene inizialmente non specificamente pensato per questo scopo, sta avendo importanti riflessi sull'interazione tra scuole e istituti accademici e di ricerca. Queste interazioni si stanno sviluppando attraverso l'integrazione di tutta una serie di attività extracurricolari nelle consuete attività curriculari, consentendo e supportando opportunità per interazioni più sostenute e più profonde rispetto alla maggior parte dei programmi tradizionali come il PLS, che molto spesso si traducono in eventi di un solo giorno.

Le attività descritte integrano l'istruzione formale e informale, determinando una significativa interazione degli studenti e insegnanti con ambienti universitari. Questo tipo di integrazione, attraverso attività co-progettate con la partecipazione attiva dei docenti, riunisce temi di attualità scientifica e rilevanza sociale con un approccio che intende esporre studenti e insegnanti alla pratica del metodo scientifico, rimanendo però strettamente connesso al curriculum scolastico. In questo modo, temi attuali di ricerca, che di solito non vengono trattati, possono essere trasferiti nelle scuole. Allo stesso tempo, si stabilisce un'interazione duratura di studenti, insegnanti con il personale di ricerca di un'università. Inoltre, attraverso l'integrazione di progetti di citizen science e di altri programmi extracurricolari, l'approccio può migliorare la diffusione di tecniche di apprendimento attivo, che sono ancora scarsamente applicate. In questo senso, queste attività possono essere utili agli insegnanti per passare da modelli trasmissivi di insegnamento a modelli di apprendimento attivo basati sull'interazione tra tutti i partecipanti, come del resto richiesto dal programma PCTO. Le attività sono infine vantaggiose per i ricercatori coinvolti, soprattutto quelli più giovani, che possono migliorare le loro capacità comunicative a acquisire dall'interazione con gli insegnanti competenze didattiche e pedagogiche.

## Bibliografia

- [1] Entradas, M. & Bauer, M. W. *Nature Astronomy* **3** (2019) 183.
- [2] A.I. Leshner *Science* 299 (2003) 977
- [3] A. Bruzzese et al. *Giornale di Fisica Vol XLIII, PLS-Fisica-SPI* (2022) 347
- [4] P. Riccardi, V. Romano, F. Pellegrino *Phys. Educ.* **57** (2022) 045006
- [5] P. Riccardi, V. Romano, F. Pellegrino *Vacuum* **196**, (2022) 110737
- [6] F. Chiappeta et al. *Nature Astronomy* **4** (2020) 2
- [7] P. Riccardi and C. Goletti *Nature Nanotechnology* **12**, 1104 (2017)
- [8] P. Riccardi et al. *Giornale di Fisica Vol XLIII, PLS-Fisica-SPI* (2022) 321
- [9] Editor, *Science for citizens. Nat. Phys.* **18**, 365 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41567-022-01598-9>
- [10] Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T., Shirk, J., and Wilderman, C. C. 2009. *Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report*. Washington, D.C.: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE).
- [11] Nistor, A. et al. (2019). *Bringing Research into the Classroom – The Citizen Science approach in schools*. Scientix Observatory report. April 2019, European Schoolnet, Brussels
- [12] de Haan R L *Science* **334** (2011) 1499
- [13] H. Holden Thorp *Science* **367**,345 (2020)