

TeaMS

ISSUE 001



TEACHING METHODS FOR SCIENCE

TeaMS is born – The key role of visibility

Antonella Del Rosso

TeaMS Editor in Chief, CERN



Il primo ITP Experience, Novembre 2019 (© CERN)

Proprio come recita il famoso detto, anche per TeaMS, la nuova rivista dell'*Italian Teacher Programme* di cui state leggendo il primo Editoriale, è vero che “un’immagine vale più di mille parole”. Malgrado il fatto che il fotografo avesse necessariamente richiesto ai partecipanti di non muoversi, basta osservare i loro volti e le loro espressioni per capire una cosa fondamentale: non si tratta di un’immagine professionale e nemmeno di un semplice ricordo o souvenir del CERN. Si tratta di un’immagine di famiglia. Ritrae quelli che chiamiamo “*Focal points*” per l’Italia, 48 insegnanti che per primi (e, per ora, unici) hanno raggiunto il terzo livello di formazione (ITP Experience) dell'*Italian Teacher Programme*. Chi conosce i nostri corsi di formazione al CERN sa che ci vogliono anni per completare il percorso e che per passare da un livello a quello successivo, si deve sempre superare una selezione. Al CERN si inizia a venire come curiosi, a volte appassionati, sicuramente sempre con una certa dose di timore reverenziale. Ma subito ci si rende conto che tutti, noi organizzatori compresi, evolveremo verso quella che è, e sarà sempre, una grande famiglia.

Questa nuova avventura editoriale che si rifà ai principi fondanti dell'*Italian Teacher Programme*, non poteva che avere un nome che esprimesse collaborazione e unità di intenti. TeaMS sta per “*Teaching Methods for Science*” ma non concentratevi sull’acronimo perché sono convinta che di lui rimarrà presto ben poco, proprio come

successo all’acronimo “*Centre européen pour la recherche nucléaire*” nel 1954. Al suo posto, rimarrà l’essenza di TeaMS e la sua *raison d’être*: dare visibilità all’enorme lavoro e alla grande professionalità degli insegnanti che incrociamo al CERN in occasione delle numerose iniziative che organizziamo per il mondo della scuola, non solo italiana: visite, corsi di formazione, esperimenti dedicati agli studenti. E tutto ciò il CERN lo fa per tutti i Paesi del mondo perché solo collaborando con tutte le culture si scrive la storia dell’avventura umana che si chiama “Scienza”.

Per noi, interagire con un docente, significa seminare un seme che avrà certamente un impatto sul nostro stesso futuro. Grazie a TeaMS, i frutti di questa preziosa interazione – che siano essi progetti o esperimenti o iniziative di qualunque tipo – saranno resi visibili a tutti i lettori. Gli articoli di questa rivista, realizzata con la Biblioteca del CERN, potranno essere scritti sia in inglese che in italiano (ad eccezione di titolo e abstract) per dare la possibilità ad un gran numero di docenti italiani di pubblicare ed ottenere così un riconoscimento internazionale per il loro lavoro.

Seguendo ancora una volta lo spirito del CERN, vi chiediamo allora di condividere il più possibile TeaMS con i vostri colleghi. Perché noi crediamo anche in un altro detto: “più siamo e meglio stiamo”.

Antonella Del Rosso

Alice in Quarkland – particles go to theatre

Raffaella Brunetti

Ex docente di Matematica e Fisica presso il Liceo Statale “G.B. Vico” di Corsico (Milano), Italy
Corresponding author: brunetti.raffaella@liceovico.edu.it

ABSTRACT

Besides the classroom and the lab, there are other ways to get students to appreciate Physics. A high school in Milan has experimented Scientific Drama: a scientific topic is staged by the students themselves as a theatrical show. The synergy between the emotionally strong experience of making theatre and the mission of illustrating science to a heterogeneous audience excites those who try to accept the challenge. The activity supports the development of soft skills and helps students approach the STEM disciplines, by downplaying the difficulties of learning them and enhancing their creativity.

Keywords: Scientific drama; soft skills; STEM disciplines; physics learning.

Received: February 2023. Accepted: March 2023

IL TEATRO SCIENTIFICO A SCUOLA

È possibile integrare l'insegnamento tradizionale della fisica nelle scuole superiori con attività alternative realmente incisive? Tra i numerosi progetti che ogni anno i docenti italiani e i loro studenti propongono e sviluppano a vari livelli, l'idea di utilizzare le forme espressive proprie del teatro per approfondire e divulgare temi scientifici può rivelarsi molto valida al fine di raggiungere diversi obiettivi, tra i quali:

- far vivere agli studenti un processo di apprendimento attivo, consapevole ed efficace, offrendo loro la possibilità di esserne i protagonisti;
- contribuire allo sviluppo e al consolidamento di soft skills;
- far apprendere e far comunicare scienza in modo accattivante, possibilmente divertente;
- raggiungere un pubblico quanto mai eterogeneo;
- incuriosire - e far incuriosire - riguardo ai contenuti scientifici scelti e alle loro possibili applicazioni e connessioni con altri temi;
- promuovere lo studio e l'approfondimento delle discipline STEM, anche contro il gap di genere.

Il Teatro Scientifico costituisce una realtà comunicativa piuttosto diffusa in molte città italiane già da qualche decennio: sono infatti frequenti le rappresentazioni che vengono proposte da varie istituzioni alle scuole, ma di solito gli studenti ne sono solo semplici spettatori, salvo rare eccezioni. Ben diverso, tuttavia, è progettare un percorso che porti gli studenti stessi a esibirsi sul palco, sostanzialmente per raccontare scienza, dopo aver collaborato in modo attivo e propositivo a tutte le fasi del lavoro: un conto è passare

un paio d'ore ad ascoltare professionisti che trattano un tema scientifico sotto forma di rappresentazione teatrale, un altro è farsi promotori dell'iniziativa e diventarne protagonisti, spendendosi in prima persona e investendo energie fisiche e intellettive per raggiungere il risultato. Il prezzo da pagare è ovviamente l'aspetto dilettantistico, quindi in apparenza meno accattivante, del risultato, ben lontano da una vera performance che possa essere presa in considerazione dal mondo del teatro “professionistico”, ma i benefici superano di gran lunga i costi, pur tenendo conto delle non indifferenti difficoltà di ideazione, progettazione e realizzazione di un percorso che richiede tempo, passione, dedizione, competenza e disponibilità di qualche docente, lunga preparazione e appoggio incondizionato da parte delle istituzioni scolastiche.

UN PROGETTO AMBIZIOSO

“Alice nel Paese dei Quark – particelle fantastiche e dove trovarle” è il più recente di quattro spettacoli di Teatro Scientifico realizzati nel medesimo contesto scolastico.





Fig. 1. Quark e Leptoni del Modello Standard in scena

L'idea nasce dalla lettura di *Alice nel Paese dei Quantici*, di Robert Gilmore(1), da cui gli autori della sceneggiatura hanno tratto liberamente alcuni spunti.

La vicenda, narrata in poco meno di due ore, si apre con un monologo di Alice, ragazza curiosa e desiderosa di capire meglio quello che sta leggendo sul suo libro di fisica a proposito di meccanica quantistica e di fisica delle particelle. La studentessa racconta al pubblico le sue perplessità e difficoltà nel comprendere ciò che sta cercando di imparare, ma finisce per addormentarsi su una poltrona con una gran confusione in testa. In sogno, Alice e altre due sue amiche omonime - Alice e Alice - cadono all'interno di uno smartphone, dove conoscono uno strano coniglio bianco, di nome "Emmecidùè", che le accompagna in un pazzesco viaggio, nel corso del quale, scena dopo scena, le ragazze incontrano alcune particelle subatomiche e interagiscono con le bizzarrie del mondo dell'infinitamente piccolo e con le sue leggi.

Le tre Alice hanno quindi modo non solo di conoscere, per esempio, i quark e i leptoni del Modello Standard, interpretati da altri studenti e insegnanti, ma si ritrovano anche ad aver a che fare con i principi di indeterminazione, di sovrapposizione, di esclusione, e con l'annichilazione particella-antiparticella, con le fluttuazioni quantistiche del vuoto, con il celebre paradosso del gatto, fino al drammatico incontro con una fantomatica quanto prepotente Regina del Modello Standard, che non vuole sentir parlare di gravità, né di materia ed energia oscure. Al risveglio, le tre amiche condividono alcune riflessioni sulla comune avventura onirica, sconfinando nella filosofia, con finale a sorpresa.

Di tanto in tanto fanno la loro comparsa in scena anche alcuni docenti nella parte di sé stessi, con l'intento (solo all'apparenza non pianificato, ma in realtà concordato) di interrompere la rappresentazione per commentare quanto accade sul palco, agganciando temi attinenti alle loro discipline (latino e greco, inglese, filosofia, arte). Queste incursioni estemporanee conferiscono efficacemente qualche nota di interdisciplinarietà al difficile tema scelto, e suggeriscono come si possano trovare reciproci riscontri e riflessioni interessanti e originali in contesti tradizionalmente

distinti. Si rafforza cioè l'idea che il sapere sia un unicum, e che non solo non abbia senso ostinarsi a dividere rigidamente le materie scolastiche in "umanistiche" e "scientifiche", come se si trattasse di utilizzare linguaggi stranieri l'uno per l'altro, ma anzi che imparare a insegnare/apprendere in modo il più possibile trasversale favorisca l'abitudine all'approfondimento e alla riflessione critica. In ultima analisi, imparare a ragionare e ad argomentare sapendo spaziare e produrre relazioni tra le proprie conoscenze aiuta la formazione di una più solida cultura di base, necessaria, oltre che in ambito lavorativo, per formare cittadini consapevoli.

L'attuazione del progetto Teatro Scientifico a scuola si sviluppa lungo una sorta di doppio binario. Da una parte, come è facile immaginare, si lavora sugli aspetti teatrali, pur da dilettanti (non occorre che i partecipanti siano professionisti o esperti), quindi sulla recitazione, sull'uso della voce, sull'occupazione e sull'utilizzo dello spazio sul palco, sull'interpretazione, sulle collaborazioni fra gruppi da stabilire e far funzionare, e su ideazione, progettazione, pianificazione, organizzazione delle fasi di realizzazione degli allestimenti. Dall'altra si lavora sui contenuti scientifici che, parallelamente alle prove, vengono poco per volta spiegati e approfonditi per i partecipanti al progetto, adolescenti e adulti, in modo che ogni attrice/attore arrivi poco per volta a comprendere – a livello adatto all'età, per gli studenti, e all'ambito disciplinare, per gli adulti – i concetti insiti nel tema che si va a mettere in scena.

È facile immaginare quali e quante siano le difficoltà concettuali da affrontare ai fini della realizzazione di un simile spettacolo per far acquisire, ai non addetti, alcuni contenuti della fisica moderna, sia pure in forma colloquiale e naturalmente assai semplificata.

Tuttavia, per quanto complesso possa essere l'argomento scelto, la sinergia che si viene a creare tra i due aspetti compresenti - quello teatrale e quello scientifico - è quanto mai proficua: l'entusiasmo e il flusso di adrenalina, tipici dell'esperienza teatrale vissuta in prima persona, si trasmettono in modo naturale all'apprendimento dei contenuti che vengono rappresentati. Gli studenti e i docenti interpreti si fanno portavoce di conoscenza, acquisendo crescente consapevolezza e assumendo convintamente, in qualche misura, proprio il ruolo momentaneo di "divulgatori scientifici".



Fig. 2. I quark del protone

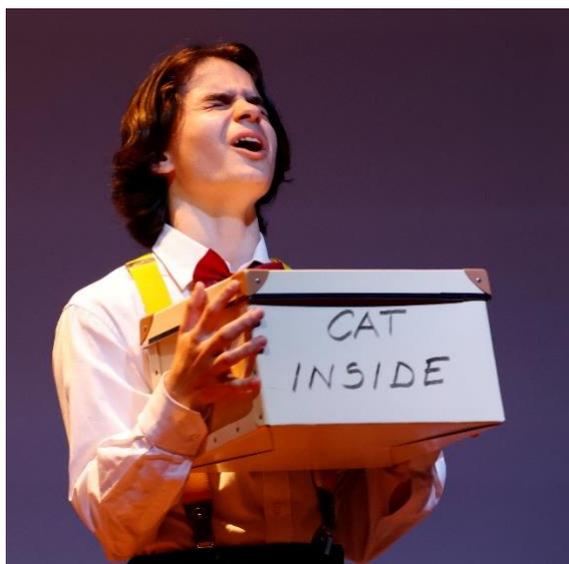


Fig. 3. Il gatto di Schrödinger nella scatola, vivo e morto

UN PO' DI NUMERI

La partecipazione al progetto Teatro Scientifico è su base volontaria. Al bando, che viene pubblicato all'inizio dell'anno scolastico, possono aderire studenti di qualunque classe e docenti di qualsiasi disciplina. L'assegnazione dei ruoli specifici si basa su una/due giornate di audizioni, e va incontro, per quanto possibile, alle singole aspirazioni.

Al progetto Teatro Scientifico 2022 hanno lavorato a vario titolo 53 persone, di cui:

- 28 persone hanno recitato: 19 studentesse e studenti di Liceo Scientifico e di Liceo delle

Scienze Umane, di età compresa tra i 14 e i 19 anni, 6 docenti di varie discipline (matematica e fisica, arte, inglese, italiano e latino), e 3 bambini di 7 anni quali special guests, reclutati come comparse per il ruolo degli sfuggenti neutrini;

- 25 persone hanno lavorato al backstage: 6 docenti di varie discipline, 3 tecnici, 2 esperti esterni per riprese video e documentazione fotografica, 14 studentesse e studenti di età compresa tra i 14 e i 19 anni con ruoli vari, come scenografie reali e virtuali, ambientazioni, scelte musicali, coreografie, realizzazione dei costumi, direzione di scena, allestimenti.

La sceneggiatura è stata completata nel corso del mese di novembre 2021. Le prove, nello spazio teatrale dedicato, si sono svolte per oltre 5 mesi, con cadenza settimanale in orario pomeridiano post-scolastico, per un totale di circa 40 ore; i lavori del backstage sono stati anch'essi realizzati nel tempo di 40 ore, approssimativamente.

Riguardo gli allestimenti, gli oggetti di scena e i costumi, si è puntato molto sul riciclo di materiale già utilizzato per rappresentazioni precedenti, o di scarto e di recupero, per esempio polistirolo da imballaggio, contenitori di cartone, abiti e oggetti personali, scampoli di stoffa.

RISULTATI E RICADUTE

La messa in scena dello spettacolo ha fatto registrare il tutto esaurito per i circa 320 posti disponibili. Il pubblico, quanto mai eterogeneo, era composto sia di parenti e amici degli interpreti, sia di spettatori casuali intervenuti semplicemente dopo aver visto la locandina. Nonostante la complessità del tema trattato, l'attenzione e la partecipazione del pubblico non sono mai venute meno.

Il primo, fondamentale risultato, è stato vedere crescere la consapevolezza degli studenti relativamente proprio ai contenuti scientifici, perché è stato chiaro fin da subito che capire ciò che si sta dicendo, in questo caso quello che si sta recitando, è essenziale per essere credibili davanti a chi ascolta.

Al termine del progetto tutti i partecipanti, inclusi i tecnici, i tre bambini, i docenti di discipline non scientifiche, ciascuno per quanto possibile, hanno acquisito almeno qualche informazione di base sul tema trattato: tutti sanno che esiste una teoria chiamata Modello Standard, di cui conoscono almeno i nomi dei quark e dei leptoni, hanno qualche idea elementare sulla struttura dell'atomo e del nucleo, sul principio di indeterminazione, sulla sovrapposizione di stati, sull'annichilazione materia-antimateria, sulla doppia natura dell'elettrone. Ai due estremi delle fasce di età degli studenti, i più grandi, con qualche anno di studi scientifici all'attivo, hanno di fatto arricchito il proprio bagaglio curricolare, mentre i più piccoli, i tre bambini-

neutrini, attentissimi durante le prove benché con ruoli di semplici comparse, una volta rientrati a casa spiegavano agli sbalorditi genitori la differenza tra neutroni e protoni in termini di quark up e down, raccontavano che i neutrini attraversano tutto senza praticamente “essere avvertiti”, che gli elettroni “orbitano” intorno al nucleo perché ne sono attratti, che la materia oscura esiste ma non si sa di cosa sia fatta.

I cinque mesi di prove e di progettazione condivisa hanno fatto nascere crescente interesse per il tema scelto in diversi studenti, che hanno posto domande, si sono documentati anche autonomamente, hanno coinvolto i propri insegnanti, si sono incuriositi e hanno fatto incuriosire altre persone.

Come precedentemente sottolineato, un valore aggiunto e particolarmente apprezzato è costituito dai momenti di trasversalità interdisciplinare, facendo passare il messaggio della possibilità - in realtà della necessità - di abbassare le tradizionali barriere scolastiche tra le materie, favorendo le interazioni e lo scambio di conoscenze e competenze e ottenendo in cambio un arricchimento reciproco.



Fig. 4. Gli applausi al termine della rappresentazione

L'esperienza del Teatro Scientifico ha stimolato inoltre lo sviluppo di soft skills quali la capacità di collaborare fra pari e con gli adulti per raggiungere un comune obiettivo, l'osservazione delle regole, degli impegni, degli orari, la gestione delle emozioni, l'acquisizione di fiducia in sé stessi, l'ascolto, le abilità comunicative anche riguardo temi scientifici, così importanti in un sistema scolastico che troppo spesso riduce la misurazione delle prestazioni richieste in forma prevalentemente scritta e rigidamente strutturata.

Al progetto “Alice nel Paese dei Quark” è stato assegnato il “Premio 2022 - ITP I vostri successi - Valore sociale”⁽²⁾ istituito dal CERN – Italian Teacher Programme, in ex aequo con i docenti del Liceo L. da Vinci di Crema, ideatori del progetto “Giornata della scienza”.

Il Teatro Scientifico a scuola prosegue: il 5 maggio 2023 andrà in scena presso lo stesso Liceo un nuovo spettacolo dal titolo “Il teorema che prima non c'era - Cronache dalla matematica”, attualmente in fase di preparazione. Si narreranno le vicende di alcuni matematici e matematiche del passato, noti e meno noti. Una novità significativa è che, per rendere gli studenti

ancora più protagonisti del lavoro, anche la sceneggiatura è stata affidata ad alcuni gruppi di ragazzi e ragazze che si sono candidati per la scrittura delle scene, sotto la guida di alcuni docenti e con la supervisione e revisione finale dell'autrice.

CONCLUSIONI

Laddove l'istituzione scolastica e le risorse interne, umane e materiali, lo permettano, provare a realizzare un progetto di teatro scientifico che abbia gli studenti come protagonisti può rappresentare una sfida appassionante, e feconda di ricadute didattiche, benché difficile. Esibirsi a teatro, anche da dilettanti privi di particolari velleità artistiche, è un'esperienza emotivamente forte, totalizzante, e lascia sempre una traccia indelebile in chi vi si cimenta. Mettersi alla prova con questa modalità espressiva costituisce l'apertura di un percorso che difficilmente resterà isolato: saranno gli studenti stessi a spingere per la prosecuzione del progetto, chiedendo - e a volte proponendo di loro iniziativa - nuovi e avvincenti temi da sviluppare e portare in scena. Nel contempo, la curiosità e lo stimolo ad approfondire temi scientifici anche complessi, come la meccanica quantistica o la fisica delle alte energie, ne risultano fortemente incentivati.

Il binomio teatro-scienza, quindi, può essere vincente proprio perché ognuno dei due aspetti dell'esperienza rinforza l'altro: si possono cioè creare le condizioni di una sorta di risonanza, con buone ricadute sul processo complessivo di insegnamento-apprendimento e di crescita personale.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano: il Prof. Andrea Roselli, docente di matematica e fisica presso il Liceo G.B. Vico di Corsico, per la preziosa consulenza scientifica, per il consistente contributo alla stesura della sceneggiatura, per la formazione in itinere degli studenti partecipanti al progetto sui contenuti specifici di meccanica quantistica e di fisica delle particelle; i docenti e gli studenti del Liceo Vico di Corsico che hanno aderito e lavorato al progetto a vario titolo.

NOTA RELATIVA AL MATERIALE FOTOGRAFICO E ALLA PRIVACY

Tutti i partecipanti allo spettacolo hanno autorizzato, tramite idonea liberatoria firmata dai genitori in caso di minorenni, all'utilizzo delle immagini che li ritraggono su pubblicazioni a carattere divulgativo e informativo.

MATERIALE SUPPLEMENTARE

“*Alice nel Paese dei Quark*”, soggetto originale, “*Alice nel Paese dei Quark*”, soggetto originale, sceneggiatura e regia di Raffaella Brunetti con la collaborazione e la consulenza scientifica di Andrea Roselli:

<https://www.youtube.com/watch?v=r5YWt2EQgI4>

Altri spettacoli di teatro scientifico al Liceo Vico:

- 2019: “*Ma a cosa serve il bosone di Higgs?!?*” soggetto originale, di R. Brunetti e A. Roselli
<https://www.youtube.com/watch?v=orloBH6W-Y4>
- 2021: “*Effetto Matilda*”, soggetto originale, di R. Brunetti
<https://sites.google.com/liceovico.edu.it/effetto-matilda/home>

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] Robert Gilmore, 1996, “*Alice nel paese dei quanti – le avventure della fisica*”, ed. Raffaello Cortina.

[2] <https://itp.web.cern.ch/i-vostri-successi-i-vincitori-2022>

Science Ambassadors: a novel way to learn science

Camilla Cervi¹, Elena Ferrari¹, Elena Parolari¹

¹IIS Racchetti Da Vinci, Crema, Italy

Corresponding authors: camilla.cervi@racchettidavinci.edu.it, elena.ferrari@racchettidavinci.edu.it
elena.parolari@racchettidavinci.edu.it

ABSTRACT

The goal of this article is to address the genesis of the project “Giornata della Scienza”. We analyze the topic by drawing the attention to the hidden role of the training of teachers in the Italian Teacher Program behind it, and also to the important role of students. We describe how the model has evolved during the years and how and why it has grown up to the latest award-winning version. We also describe the activities of the “Giornata della Scienza” 2022, underlining the breadth of the target audience and the large number of students involved.

Keywords: Science; communication; laboratory; exhibition; social value; ITP.

Received: February 2023; Accepted: March 2023

INTRODUZIONE

La mancanza di conoscenza ci porta a guardare le cose esterne a noi come distanti, impossibili da raggiungere, e troppo spesso le discipline scientifiche sono viste dagli studenti come un ostacolo da superare, “roba per altri”. In quest’ottica il premio speciale in memoria di Enrica Piano che, con i suoi progetti ha contribuito moltissimo a portare nella scuola lo spirito ITP (1), è stata per noi una importante gratificazione e una conferma di aver operato nella giusta direzione per raggiungere l’obiettivo di rendere la scienza alla portata di tutti. La scienza ha un valore sociale che gli studenti devono saper riconoscere ma per poterlo fare devono immergersi con attività che esulano dalla didattica abituale. Devono essere portati a parlare anche di scienza, tra di loro, con gli altri. Il riconoscimento del “valore sociale” del progetto “La Giornata della Scienza”, particolarmente apprezzato per essere riuscito a “coinvolgere un pubblico eterogeneo che supera di molto il “reach” medio dei progetti scolastici standard”, citando la motivazione del premio, ci ha fatto estremo piacere perché ha esplicitato quello che noi stesse, pur lavorando internamente al progetto, non avevamo appieno realizzato: il suo ruolo sociale.

La “nostra” Giornata della Scienza è nata anni fa da una esigenza degli stessi studenti. I corsi ITP del CERN hanno avuto un ruolo fondamentale, seppur indiretto, nella genesi dell’idea. Tutto parte con la decisione di fondare un’associazione di divulgazione scientifica, Ipazia, con lo scopo di portare la scienza contemporanea nella nostra città di Crema, dove era schiacciante la

prevalenza di eventi di natura umanistica rispetto alla scarsità di quelli di carattere scientifico.

La necessità di spostamenti nelle vicine Milano, Pavia, Bergamo, Brescia per soddisfare la sete di scienza ha alimentato una forte esigenza in noi docenti, germogliata anche dopo la partecipazione ad alcuni corsi di formazione presso centri di ricerca, CERN in primis. È stato naturale che i primi ad essere invitati a partecipare alle conferenze divulgative organizzate fossero anzitutto gli studenti del liceo scientifico in cui facevamo docenza. Fu così che, su modello di quanto veniva organizzato la sera da Ipazia, alcuni ragazzi proposero ai rappresentanti di istituto, per la componente del liceo scientifico, un’attività simile, ma svolta al mattino, con la novità di inserire tra i “formatori” anche quegli studenti che volessero condividere i loro personali interessi scientifici con altri. Si stavano proponendo come ambasciatori di scienza.

La primissima Giornata della Scienza risale al 2018. La proposta, calata all’interno del monte ore d’istituto, era strutturata in conferenze divulgative gestite in modalità “festival”. Gli studenti potevano seguire liberamente, previa iscrizione, scegliendo individualmente le conferenze che più li interessava, il tutto durante l’orario curricolare poiché lezioni tradizionali erano sospese. Nulla di obbligato dall’alto. La complessità dell’organizzazione, su classi aperte, l’aveva resa possibile solo per le 25 classi del triennio del Liceo Scientifico. Fu un grande successo tra i ragazzi che proposero di replicare lo stesso modello l’anno successivo. Ancora una volta a favore del solo triennio del Liceo Scientifico. Erano i primi anni in cui il nostro Istituto, il liceo scientifico appunto, era stato annesso agli altri licei e l’identità scientifica contrapposta alle altre era

ancora molto forte ma si cominciava a mettere in discussione tra gli organizzatori la gestione così ristretta dell'iniziativa. Sempre più si riteneva che qualcosa andava fatto per far riconoscere la Scienza come *cultura*, indipendentemente dall'indirizzo di studi, sottolineando il diritto e dovere di tutti il fruire del suo patrimonio. Interrotta qualsiasi attività nel 2020 per la pandemia COVID-19, nel 2021, si ripropose la ripresa del progetto. Si pensò subito di organizzare l'intero evento online, abitudine ormai consolidata per lo svolgimento delle varie attività didattiche e che avrebbe garantito la fattibilità anche in caso impossibilità di tornare a scuola in presenza. Sotto la spinta anche degli stessi studenti, che già nelle prime due edizioni avevano chiesto l'ampliamento del progetto al biennio del Liceo Scientifico, la modalità online rese fattibile il proporre l'attività a tutti e tre gli indirizzi del nostro Istituto, liceo scientifico, classico e linguistico. Così con la terza edizione, da una attività rivolta a pochi eletti, si è passati ad un'intera giornata primaverile dedicata alla scienza e proposta all'intero Istituto Racchetti da Vinci. In conferenze diversificate per classi e indirizzi, si sono avvicendati 14 relatori, per un totale di 43 classi coinvolte su 55. L'evento aveva comunque raccolto ampi consensi per la possibilità offerta alle classi di poter interagire con ricercatori provenienti dal CERN, CNR, IFOM, ESA.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'edizione del 2021 della Giornata della Scienza vede il primo passo di apertura al territorio, prolungando la Giornata fuori dall'orario scolastico: in collaborazione con l'associazione Ipazia viene organizzata una conferenza serale, aperta al pubblico, con collegamento in diretta con il CERN. Il grande passo verso una totale apertura della Giornata della Scienza si ha nell'edizione del 2022, non solo per la partecipazione dell'intero Istituto al ciclo di conferenze mattutine ma anche per l'ampia adesione alla preparazione di una mostra-laboratorio aperta al pubblico. Infatti, nell'organizzare l'edizione del 2022, ci siamo rese conto che, dopo quasi due anni di isolamento, la modalità delle sole conferenze on line non bastava più, gli studenti avevano bisogno di uscire dalle proprie aule, ma non era nemmeno possibile gestire all'interno del nostro istituto, con i suoi tre licei, una modalità di giro di conferenze in presenza come quelle della prima edizione. Si doveva prevedere un ruolo attivo degli studenti e gli spazi dovevano essere cercati altrove. Non solo, anche la ricaduta sul territorio doveva essere messa in primo piano.

Una delle immagini che rimangono più impresse quando si frequenta un corso al CERN è il ruolo di ambasciatore (della scienza) di cui si viene investiti a fine corso, in modo più o meno esplicito. E, seppure di noi tre organizzatrici del progetto solo una ha frequentato i corsi

ITP, ci accomuna il riconoscere l'importanza della diffusione e della divulgazione della scienza, rendendola accessibile a più persone possibile. Del resto, l'aspetto divulgativo risulta strettamente legato all'aspetto formativo: avere come obiettivo il comunicare ad altri, aiuta gli studenti padroneggiare in modo più consapevole le conoscenze acquisite e a mettere in atto diverse modalità, strategie, sia di apprendimento che comunicative. Si è così pensato di raddoppiare la durata della Giornata della Scienza organizzando un weekend di scienza con vari appuntamenti. Il venerdì mattina occupato da conferenze dedicate agli studenti: una presentazione della ricerca al CERN, "I'm possible" di Claudio Bortolin; "Il bosone di Higgs" di Sandra Leone (INFN), "L'interferometro Virgo" di Livia Conti (INFN), "Computer quantistici e calcolo quantistico" Fabio Fracas (Unipd), "Nascita ed evoluzione dell'Universo" di Giorgio Chinnici (scrittore divulgatore), "Science for peace" Maurizio Bona (CERN), "La ricerca e le patologie tumorali" Simona Polo (IFOM), "Dall'Antartide ai confini dell'Universo" Angelo Domesi, Riccardo Coratella (CNR), "La comunicazione scientifica" Antonella del Rosso (CERN), "Una passeggiata matematica fra... asini paradossi e pop corn" Paolo Boggiano (Unito); una conferenza serale aperta al pubblico ("Il fascino e la stranezza delle stelle di neutroni. Tutti noi in ... un ditale?") Catalina Curceanu (INFN)). Il sabato seguente con fulcro l'apertura di una mostra-laboratorio cui fa contorno un collegamento dagli USA "Sulle orme del telescopio spaziale James Webb" Giovanna Giardino (ESA) e la cerimonia di chiusura della giornata con la premiazione di un concorso letterario di scrittura scientifica creativa (sulla scia delle cosmicomiche a tema di fisica e chimica), alla presenza di rappresentanti del Comune di Crema e di una giuria composta da ricercatori e scrittori. Particolarità di questa "nostra" Giornata della scienza è la proposta dal basso: gli studenti invitano altri studenti e l'intera comunità a parlare di scienza, come se, in una staffetta con i ricercatori, avessero preso il loro testimone per diventare a loro volta divulgatori e, forse, in futuro non lontano, ricercatori.

L'organizzazione della mostra-laboratorio ha richiesto agli studenti un notevole impegno nel fare delle scelte sul *cosa* e sul *come*: cosa presentare e in quale modalità, per rendere il messaggio più facilmente trasmissibile. Ogni studente ha dovuto cercare nella propria "cassetta degli attrezzi" cosa poteva utilizzare e migliorare, in sinergia con gli altri compagni. Con lo "sporcarsi le mani", cercare soluzioni divulgative per trasmettere la scienza fuori dal contesto scolastico delle "interrogazioni", gli studenti hanno imparato a mettersi in discussione, collaborare, e hanno sviluppato curiosità e creatività, basi di ogni ricerca scientifica. Il risultato è stata la produzione di video-tutorial di esperimenti di fisica, anche in lingue diverse, la realizzazione di tavole anatomiche, rappresentazioni artistiche di reazioni chimiche, cianotipia e botanica sistematica, un modellino

della base Concordia in Antartide, costruzione di caleidocicli e tanto altro, con contributi anche di materie prettamente umanistiche quali *greco* con la creazione di un percorso sulla matematica degli antichi e *italiano* con la realizzazione teatrale della Favola dei Suoni di Galileo.

Sono stati allestiti dei veri laboratori di fisica (statica, dinamica, fluidostatica, elettrostatica e magnetismo), di chimica (metodi di separazione), uno spaccato prospettico di organelli citoplasmatici, kit per la costruzione di modelli di pezzi di DNA, kit di Arduino

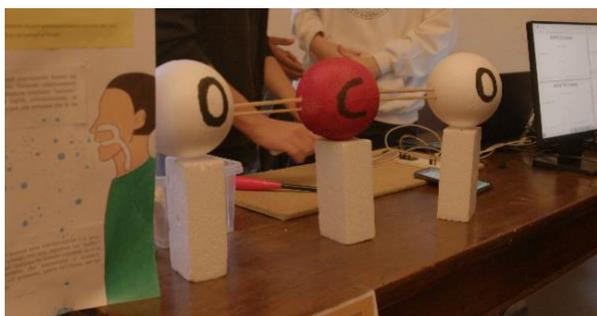


Fig.1: Laboratorio Arduino per misura CO₂ nell'aria

per la misurazione dell'inquinamento atmosferico. In questa fiera della scienza il pubblico poteva anche visionare, con proiezione a ciclo continuo, in sale dedicate, video divulgativi su temi specifici e i video tutorial delle esperienze presenti nei laboratori attivi (visionabili sul canale ufficiale (2) YouTube dell'istituto), oltre il sito web sui "diversi volti della sostenibilità". Gli studenti hanno prodotto tanto altro: volantini, locandine, QR-code disponibili nei vari stand per visionare al cellulare i video tutorial dei vari esperimenti presentati.

Per far capire la dimensione dell'evento basti pensare che il maggior problema organizzativo affrontato ha riguardato la logistica e il reperimento dell'attrezzatura di arredo: dalla ricerca di un numero di bacheche sufficienti ad esporre le centinaia degli artefatti, oltre che di tavoli su cui organizzare i tanti esperimenti pensati dagli studenti che, in fase di allestimento ci si è resi conto superare di gran lunga il numero preventivato, prova dell'entusiasmo degli studenti nel voler fare. La vastità delle attività proposte ha reso necessario la realizzazione di una mappa indicante la collocazione dei vari stand e una locandina con gli orari delle varie presentazioni. Si è anche dovuto tener conto della necessità del controllo dei green-pass nei luoghi chiusi.

Importante è stato il coinvolgimento degli studenti frequentanti un indirizzo non specificatamente scientifico, che sono riusciti a cogliere l'importanza della visione scientifica e hanno voluto contribuire alla sua divulgazione, riconoscendo la Scienza come cultura, assegnando al progetto anche un ruolo inclusivo: tutti e tre gli indirizzi liceali, con originalità e creatività, hanno saputo utilizzare diversi linguaggi, artistici, teatrali e

poetici per trasmettere la scienza. Da una bozza iniziale di possibili laboratori si è assistito ad un vero contagio da parte di chi già aveva deciso di aderire al progetto così che, col passare dei mesi, altri gruppi hanno espresso via via la volontà a fornire il proprio contributo, in libertà, pur sotto la guida del proprio docente.

La scienza è per tutti e di tutti: questo il motto che sintetizza il nostro modo di intendere l'approccio verso la scienza, che non riguarda solo chi ne fa di essa un mestiere. Si è voluto, e in parte siamo riuscite, mettere in atto un'idea di scuola aperta alla scienza, nella convinzione che oggi nessuno può prescindere da una cultura scientifica di base, una scuola che offre a tutti gli studenti la possibilità di avvicinarsi agli sviluppi della scienza e che deve cercare di catturare l'interesse dei giovani, futuri cittadini adulti, rendendoli più consapevoli, rispetto alle generazioni passate, dell'importanza dell'impatto della scienza sulla nostra vita; una scuola con gli studenti protagonisti del loro apprendere scientifico, troppo spesso relegato allo studio di pagine del libro, specialmente in questi anni in cui il l'obbligo di distanziamento tra studenti dovuto alla pandemia ha reso inutilizzabile l'uso del laboratorio.

RISULTATI

Grande il numero di persone direttamente coinvolte nel progetto, senza le quali sarebbe stato impossibile metterlo in atto. Per quanto riguarda le conferenze della mattinata del venerdì si sono avvicinati 10 relatori con conferenze rivolte a tutte le 55 classi dell'Istituto, con oltre 1000 studenti partecipanti. Le conferenze aperte al pubblico hanno visto il venerdì sera circa 200 spettatori mentre il sabato pomeriggio circa 100. Passando alla mostra-laboratorio del sabato, 34 classi hanno contribuito con attività proprie, ciascuna classe guidata da un docente referente per un totale di 15 docenti coinvolti più l'assistente di laboratorio di fisica-chimica. I docenti coinvolti sono stati 3 dell'area Umanistica, 3 di Scienze, 2 di Arte, 6 di Matematica-Fisica, 1 di Matematica.

Le attività presentate sono state prodotte con la partecipazione delle intere classi per la fase di progettazione e realizzazione del prodotto presentato, per un totale di circa 650 alunni coinvolti, fatto salvo il caso il progetto Materia Oscura che è stato proposto e seguito da 6 studenti. Sono state impiegate da un minimo di 6 ore ad un massimo di 30 ore, con un numero di ore curricolari impiegate da un minimo di 4 ad un massimo di 8, il restante lavoro è stato svolto al pomeriggio sia a scuola che assegnato a casa. Circa 280 tra ragazzi e ragazze, turnando, hanno presenziato agli stand illustrando i lavori esposti e hanno contribuito con video e interviste alla testimonianza dell'evento sul giornalino di Istituto. Per l'allestimento della mostra-laboratorio hanno collaborato circa 120 studenti in orario extracurricolare (il venerdì pomeriggio) e circa 30 hanno

aiutato smontare gli stand a fine manifestazione. Il personale ATA, con 8 addetti in turnazione, ha gestito il controllo dei green-pass e l'accesso ai locali chiusi.

Il successo della manifestazione mostra-laboratorio aperta al pubblico è dovuto anche alla scelta della sede dell'evento: la sede del Centro Culturale Sant'Agostino nel centro storico di Crema, un luogo di grande importanza culturale per la nostra città, polo attrattivo per la comunità, sede abituale di manifestazioni. È questo un grande spazio nei chioschi di un ex convento benedettino, nel quale si trova anche un ex refettorio trasformato in sala conferenza, oltre ad altre sale, tutti spazi che sono stati occupati dagli stand preparati dagli studenti e dalle



Fig.2: Laboratorio interattivo attivabile con QR-code.

conferenze concomitanti. La scelta del luogo si è rivelata fortunatissima, sia per la posizione che ha sicuramente attirato i passanti che affollano le vie del centro città il sabato, sia per gli ampi spazi a disposizione, ideali per coinvolgere e intrattenere i tanti visitatori, che possiamo stimare in numero superiore a 1000, considerando passanti, famiglie con bambini, amici, coetanei, parenti e scolaresche di scuole elementari e medie venuti in visita con i rispettivi docenti. È in questa cornice che gli studenti si sono calati nel ruolo di ambasciatori di scienza per la comunità.



Fig.3: Laboratorio di chimica inorganica.



Fig.4: Deformazione spazio-tempo.

CONCLUSIONI

La Giornata della Scienza, segno distintivo in città del nostro Istituto, impegna noi docenti di discipline scientifiche, ma non solo, a sensibilizzare e coinvolgere un pubblico sempre più ampio allo scopo di evidenziare il ruolo significativo e determinante della scienza nella nostra società. Nell'edizione del 2023 vorremmo cercare di limitare il numero di conferenze online dedicate agli

studenti favorendo incontri in presenza, pur nella difficoltà legata al gran numero di classi contemporaneamente coinvolte. Per la parte di manifestazione aperta al pubblico abbiamo intenzione di mantenere il format dello scorso anno proponendo in aggiunta la creazione di podcast scientifici a tema libero e la messa in opera di una rappresentazione teatrale, oltre che tanti nuovi laboratori e artefatti con stampante 3D.

L'auspicio è che i nostri studenti, non solo comprendano il ruolo della scienza nella società ma anche l'importanza di una corretta divulgazione scientifica e, abituati al metodo galileiano, non cadano nella trappola delle fake news.



Fig.5: Ricostruzione della base Concordia in Antartide.

sempre di più, e permette che le belle iniziative possano essere più facilmente condivise.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] ITP: Italian Teacher Programme. <http://www.cern.ch/ITP>
 [2] <https://www.youtube.com/channel/UCJTxsqubfki8JkfmWSoObzQ/videos?app=desktop>
 [3] Premio "ITP-I vostri successi". <https://itp.web.cern.ch/premio-itp-i-vostri-successi>

RINGRAZIAMENTI

Aver ricevuto il premio "ITP- I vostri successi" (3) ha avuto per noi un duplice significato: primo perché la giornata della scienza è stata davvero una iniziativa "nostra" in quanto non è stata una adesione ad una giornata nazionale o internazionale delle tante dedicate al mondo della scienza, proposte da università o enti di ricerca, ma una iniziativa la cui genesi è interna alla scuola; secondo perché è stato un successo "vostro", di tanti attori, adulti e tanti ragazzi e ragazze.

Dedichiamo il premio a chi ha effettivamente reso possibile l'iniziativa, dal Dirigente Scolastico al Collegio dei docenti che l'ha recepita ormai come appuntamento annuale, ai colleghi che in particolare hanno proposto e sviluppato il progetto nelle proprie classi, ma ancor più agli studenti che hanno accettato l'impegno, e la sfida, di organizzare un evento aperto alla cittadinanza e non rivolto solo all'interno dell'Istituto. Impareggiabile la collaborazione dei tanti ricercatori che hanno sostenuto con la loro partecipazione l'organizzazione delle tante conferenze permettendo agli studenti di confrontarsi con il mondo della ricerca, un sincero grazie a tutti loro.

Un grazie ancora al CERN che, tramite le varie attività messe in atto per i docenti, dai corsi ITP, ai corsi per studenti, alla disponibilità dei suoi ricercatori, al concorso "i vostri successi" stimola la voglia di fare

MoCRiS: a stratospheric project for an innovative approach to science education

Domenico Liguori^{1*}

¹Liceo Scientifico “Stefano Patrizi”, Cariati (CS), Italy; INFN (Laboratori Nazionali di Frascati) Gruppo Collegato di Cosenza, Cosenza, Italy

*Corresponding author: mim_lig@alice.it

ABSTRACT

This work presents the MoCRiS (Measurement of Cosmic Ray in Stratosphere) project in its pedagogical-training aspect and analyzes the data of its didactic impact and the effectiveness of the methodologies applied as an example of schoolwork and interaction between the world of research and the school.

Keywords: MoCRiS; cosmic rays; stratosphere; education; ArduSiPM; PCTO.

Received: January 2023; Accepted: March 2023.

INTRODUZIONE

Dagli ultimi risultati dei test OCSE-PISA [1] si apprende che le performance, degli studenti italiani, in scienze sono calate e quelle in matematica sono leggermente migliorate pur rimanendo al di sotto della media Ocse. Rispetto tale media, in Italia resta più marcata anche la differenza di genere a svantaggio delle ragazze e per gli studenti immigrati i risultati scolastici nelle materie scientifiche restano più deludenti che in altri paesi. Come in molte altre realtà, infine, gli studenti con condizioni socio-economiche più svantaggiate hanno meno probabilità di riuscita a scuola. In Italia, inoltre, si registra una differenza di rendimento, sia in matematica che in scienze, anche in funzione della tipologia di scuola (a svantaggio degli istituti professionali) ed alla collocazione geografica a svantaggio del Sud. Si potrebbe pensare che la causa di questo svantaggio sia dovuta alle poche ore dedicate allo studio di queste discipline, ma si viene smentiti dai dati dell'indagine secondo i quali gli studenti italiani passano più tempo a scuola e sui libri.

Molti paesi riescono a ottenere performance superiori con un impegno inferiore. Interessanti risultano, infine, i dati sulla spesa pubblica per studente e gli investimenti nell'istruzione che per l'Italia ammontano a circa il 15% in meno rispetto alla media delle grandi economie europee. Riassumendo possiamo affermare che le variabili che pesano maggiormente sulla buona riuscita della scuola sono: gli investimenti, il modo in cui gli stessi vengono utilizzati e la riformulazione di una didattica innovativa.

È da tempo, ormai, che la scuola italiana sfrutta le diverse opportunità offerte dalla comunità europea per finanziare tutti quei progetti che affiancano il portfolio curriculare consentendo un ampliamento dell'offerta

formativa per i nostri discenti arricchendo le scuole di laboratori attrezzati. Chiaramente ci sono realtà e capacità progettuali diverse che hanno saputo far fruttare queste opportunità in maniera differente. Tra gli esempi virtuosi, in ambito scientifico, c'è sicuramente il progetto MoCRiS [2] (Measurement of Cosmic Ray in Stratosphere) nato come percorso per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (PCTO) ex Alternanza Scuola-Lavoro, e realizzato dal Liceo Scientifico di Cariati (CS) nell'a.s. 2018/19 in collaborazione con l'ABProject [3] e l'INFN-OCRA [4] (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare Outreach Cosmic Ray Activities).

Questa collaborazione ha consentito l'interazione tra il mondo della scuola, quello della ricerca e quello della tecnologia ed ha fornito, a tutti i partecipanti, la possibilità di apprendere da un ampio spettro di esperienze e professionalità. Gli alunni sono stati coinvolti dalla progettazione alla realizzazione dell'esperimento, nello studio dei principi teorici della fisica e delle tecnologie aerospaziali, nonché nella fase del lancio del pallone aerostatico. Il Liceo Scientifico di Cariati, intitolato a “Stefano Patrizi” è presente sul territorio dal 1969. Con una popolazione di studenti mediamente intorno alle 200 unità, questo istituto ha rappresentato e rappresenta uno dei poli più importanti per la formazione dei giovani in tutto il basso jonio cosentino contribuendo a formare diverse generazioni di professionisti operativi, oggi, in tutta Italia e non solo. Progetti come MoCRiS potranno, certamente, contribuire alla missione di questa scuola nell'avvicinare ancora più studenti al mondo del lavoro futuro con maggiore consapevolezza scientifica e tecnologica.



DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto MoCRiS ha rappresentato un vero e proprio esperimento di fisica sui raggi cosmici, la riproposizione delle storiche misure di Victor Hess in chiave moderna, i cui risultati scientifici [5-6] hanno mostrato la fattibilità di queste misure con i rivelatori ArduSiPM [7-10] utilizzando palloni aerostatici tipo light ed il vantaggio delle collaborazioni tra il mondo della ricerca e quello scolastico. La variazione del flusso di raggi cosmici in funzione della quota fu studiata per la prima volta nel 1930 dai fisici Regener e Pfozter con una serie di lanci di palloni stratosferici. Questi studi mostrarono che il flusso della radiazione cosmica aumenta fino alla quota di circa 20000 metri per poi diminuire [11]. Quello che si misura in atmosfera non sono in realtà i raggi cosmici primari, ma lo sciame di altre particelle che viene generato dalla particella primaria nel suo impatto con le molecole dell'atmosfera, queste a sua volta generano, interagendo con la materia, altre particelle. Quindi per ogni particella primaria si genera uno sciame, o una pioggia (shower in inglese) di particelle che ricopre a terra un'area di qualche chilometro quadro. Le particelle secondarie, che arrivano a terra sono per la maggior parte muoni ed il loro flusso, a livello del mare, è di circa una per cm² al minuto. Le particelle del primario possono avere energie anche superiori ai 10¹⁹ eV ben dieci milioni di volte più energetiche di quelle del più grande acceleratore costruito dall'uomo (LHC al CERN di Ginevra). Le particelle di energia molto elevata sono anche molto rare (qualcuna per Km² all'anno) mentre la maggior parte dei cosmici primari possiede energie dell'ordine di decine di GeV. Per misurare la variazione del flusso di particelle generate dagli sciami in atmosfera nel progetto MoCRiS sono stati utilizzati due rivelatori di particelle ArduSiPM, sviluppati dal gruppo del Dott. Valerio Bocci dell'INFN Sezione di Roma, il cui principio di rivelazione è basato sull'uso di scintillatori. La caratteristica di questi rivelatori è la loro leggerezza (circa 200 g) ed il loro basso consumo (< 2.5 watt) cosa che li hanno resi ideali per un lancio con pallone di tipo light quale quello di MoCRiS. Il pallone aerostatico che ha permesso il volo dei rivelatori è stato riempito con circa 8 metri cubi di elio ed ha raggiunto la quota di 34111 metri. Oltre ai rivelatori di raggi cosmici, la sonda ha ospitato altri due esperimenti: la cattura ed analisi di polveri di micro-meteoriti e lo studio biologico del comportamento dei tardigradi sottoposti alle condizioni di invivibilità che si trovano in quello che viene definito il "Vicino Spazio" dove ha viaggiato la sonda MoCRiS. A concludere la strumentazione, all'interno della sonda sono state collocate due video camere GoPro Hero 7 per riprendere i video e le foto in alta risoluzione di tutte le fasi della missione, nonché sensori di pressione, temperatura interna ed esterna e GPS. Il lancio è avvenuto nella Sila Cosentina, dal lago Cecita (località chiesa di San Lorenzo), a 1162 metri di quota, il giorno 8 giugno 2019 ed ha coinvolto alunni di quarta e quinta classe del Liceo Scientifico di Cariati. A

parte l'indiscusso valore scientifico del progetto, è stata data particolare importanza anche all'aspetto pedagogico-formativo cercando di valutare la ricaduta didattica del progetto, verificare l'efficacia delle metodologie applicate durante lo svolgimento di tutte le sue fasi nonché la capacità di trasferire competenze ed abilità sugli alunni che hanno fatto parte del progetto MoCRiS.

DATI NUMERICI E METODO UTILIZZATO

Il progetto MoCRiS ha rappresentato un ottimo esempio di collaborazione tra il mondo della ricerca e quello scolastico attraverso cui, anche gli studenti più refrattari, hanno potuto fare esperienza con il metodo sperimentale ed il problem solving. Lavorare in team su un progetto complesso consente, inoltre, di stimolare la curiosità verso gli aspetti sia teorici che sperimentali del progetto e favorisce canali di apprendimento peer to peer diversi da quelli che si possono sviluppare in classe durante una lezione frontale. La partecipazione a tutte le fasi del progetto ha consentito, inoltre, a tutti i partecipanti di rendersi conto delle difficoltà emerse durante la preparazione dell'esperimento cogliendone anche gli aspetti meno evidenti, ma più profondi che sono parte integrante di ogni attività sperimentale. Le fasi del progetto sono state: formazione degli studenti, progettazione del setup sperimentale, realizzazione della sonda, misure a scuola con i rivelatori ArduSiPM per comprenderne il loro funzionamento, analisi dei dati raccolti dalla sonda MoCRiS, redazione di tesine per gli esami di stato, stesura di articoli, poster e brochures di divulgazione e realizzazione di un docufilm [2].

Al fine di valutare l'aspetto pedagogico-formativo del progetto MoCRiS, la sua ricaduta didattica, l'efficacia delle metodologie applicate durante lo svolgimento di tutte le sue fasi nonché la stessa capacità di trasferire competenze ed abilità sugli alunni che ne hanno fatto parte, è stato utilizzato un questionario opportunamente formulato a tale scopo. Il questionario è stato somministrato circa un mese prima della realizzazione dell'esperienza agli studenti coinvolti nel progetto MoCRiS (30 alunni di cui 12 ragazzi e 18 ragazze) e ad un campione non coinvolto nel progetto MoCRiS e, in genere, in altre attività laboratoriali (22 alunni di cui 10 ragazzi e 12 ragazze). Lo stesso questionario è stato poi riproposto, ai soli studenti che hanno partecipato alle misure, subito dopo l'esperienza.

RISULTATI

Il questionario somministrato agli alunni per l'analisi degli aspetti pedagogico-formativi del progetto MoCRiS, della sua ricaduta didattica, dell'efficacia delle metodologie applicate durante lo svolgimento di tutte le sue fasi e della capacità di trasferire competenze ed abilità sugli alunni che ne hanno fatto parte, conteneva domande

inerenti la percezione personale della fisica, l'aspetto socializzante di questa disciplina, il legame con l'educazione civica scientifica ed infine domande sui contenuti, il grado di soddisfazione personale e valutazioni sulla qualità degli apprendimenti legati direttamente al progetto MoCRiS.

I grafici presentati mostrano alcuni tra i risultati più significativi. È interessante verificare, ad esempio, come cambia la visione degli studenti in merito all'aspetto socializzante della fisica attraverso il coinvolgimento nei lavori di gruppo. Prima della partecipazione all'esperienza MoCRiS solo il 26% degli intervistati pensava che nella ricerca è meglio procedere in collaborazione piuttosto che da soli. Questa percentuale è salita al 78% dopo l'esperienza di lavoro in team. Prima di partecipare al progetto MoCRiS, inoltre, il 5% degli alunni riteneva impossibile la collaborazione tra studenti e ricercatori, mentre dopo l'esperienza diretta, vissuta con questo progetto, questa percentuale è scesa a zero.

L'analisi di altre risposte ricevute dagli studenti che non hanno partecipato all'esperienza, evidenzia uno dei punti di debolezza più dominante nell'insegnamento delle materie sperimentali come la fisica: lo scarso utilizzo del laboratorio. La Fig. 1 e la Fig. 2 mostrano, infatti, l'importanza dell'utilizzo dei laboratori nell'insegnamento della fisica e, di contro, la carenza di tali esperienze nel corso degli studi per molti alunni. Nel campione degli studenti non coinvolti in attività laboratoriali come MoCRiS è notevole la percentuale di studenti che dichiara di non aver mai frequentato un laboratorio di fisica. Una delle conseguenze di questa carenza è evidenziata nella Fig. 3 e nella Fig. 4 con la percezione, molto diffusa tra gli studenti che non fanno esperienza di una didattica laboratoriale, della fisica come materia noiosa e poco utile. Gli stessi alunni dichiarano anche di aver fatto scarse esperienze di lavoro di gruppo e nel loro bagaglio culturale rimane memoria soltanto di pochi argomenti di fisica classica.

Nonostante tutto questo, però, emerge in molti casi un bisogno di approfondimento ed il rammarico di non essere riusciti ad apprendere la fisica attraverso la pratica laboratoriale. Altri risultati emersi dall'analisi delle risposte del questionario somministrato mostrano che se la fisica viene insegnata con una didattica laboratoriale

non solo si abbassa la percentuale degli studenti che percepisce la materia come noiosa, ma aumentano anche gli interessi a voler approfondire alcune tematiche ritenute utili per la vita quotidiana e aumenta la consapevolezza che lo studio della fisica e del metodo scientifico possano ritornare utili per gli studi futuri a prescindere dalle scelte universitarie che si faranno contribuendo, così, anche alla formazione di futuri cittadini consapevoli (vedi Fig. 5-6-7).

Dopo l'introduzione dello studio dell'educazione civica, nelle scuole superiori di secondo grado, con la Legge 20 agosto 2019 n. 92, si constata che pochi sono gli esempi di unità didattiche che affrontano tematiche legate all'insegnamento dell'educazione civica scientifica nonostante l'art. 1 di tale legge invita ad investire maggiormente sulla formazione scientifica dei giovani in quanto questo significa assicurare, per tutta l'umanità, un futuro migliore contribuendo a "...formare cittadini responsabili e attivi ed a promuovere la partecipazione piena e consapevole alla vita civica, culturale e sociale delle comunità...". Questo deficit di investimenti è emerso anche dal nostro questionario quando è stato chiesto se la Costituzione della Repubblica si occupa della scienza o della ricerca scientifica. Il 77% degli intervistati, prima del percorso MoCRiS, ha ammesso di non saperlo. Questa percentuale si è poi ridotta del 16%.

Dall'analisi delle risposte al questionario da parte degli alunni che hanno partecipato all'esperienza, confrontando le risposte date prima con quelle date dopo la realizzazione del progetto emergono, invece, conferme molto evidenti sull'efficacia della didattica laboratoriale nei processi di apprendimento (il 96% degli studenti ha affermato di aver appreso meglio che in classe) e su quanto sia utile l'approccio sperimentale sullo studio dei raggi cosmici per introdurre la fisica moderna in classe. Gli studenti intervistati affermano, ancora, che in questo tipo di esperienze migliorano anche i rapporti interpersonali con i compagni e con i docenti quindi auspicano la possibilità di realizzare altre esperienze del genere (il 100% degli intervistati) nonostante siano impegnative, ma alla portata delle loro capacità.

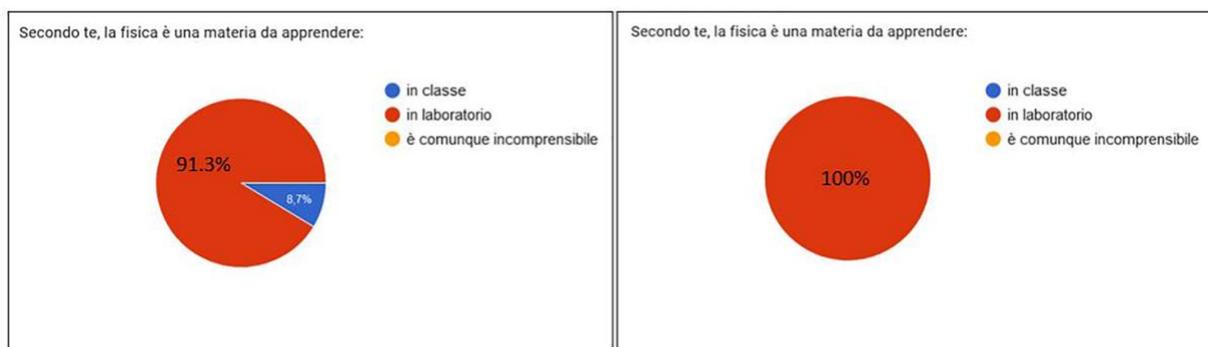


Fig. 1. Risposte date dagli studenti, prima e dopo la partecipazione al progetto MoCRiS, sull'importanza della didattica laboratoriale.

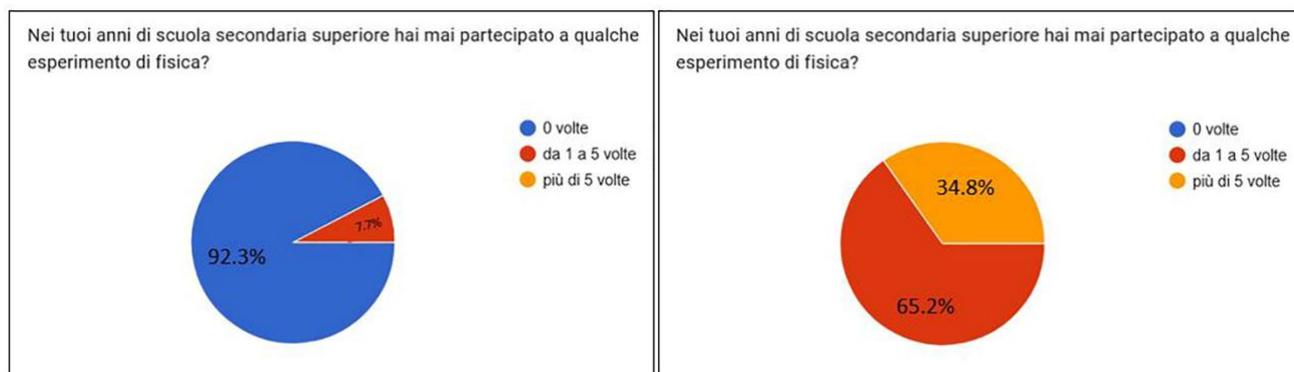


Fig. 2. Confronto tra le risposte date, dagli studenti che non hanno partecipato al progetto MoCRiS e quelli che hanno partecipato, sulla frequenza nell'utilizzo dei laboratori.



Fig. 3. Confronto tra le risposte date, dagli studenti che non hanno partecipato al progetto MoCRiS e quelli che hanno partecipato, sulla percezione della fisica.

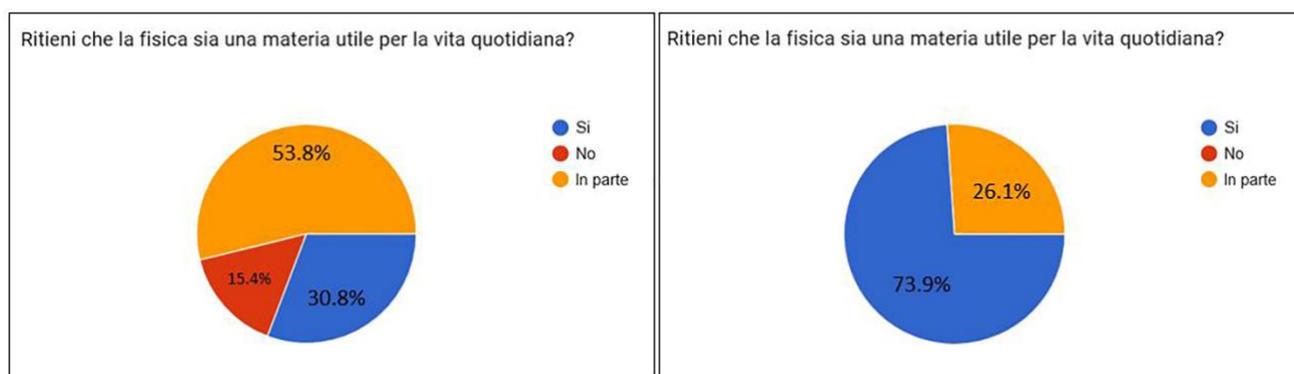


Fig. 4. Confronto tra le risposte date, dagli studenti che non hanno partecipato al progetto MoCRiS e quelli che hanno partecipato, sull'utilità della fisica.

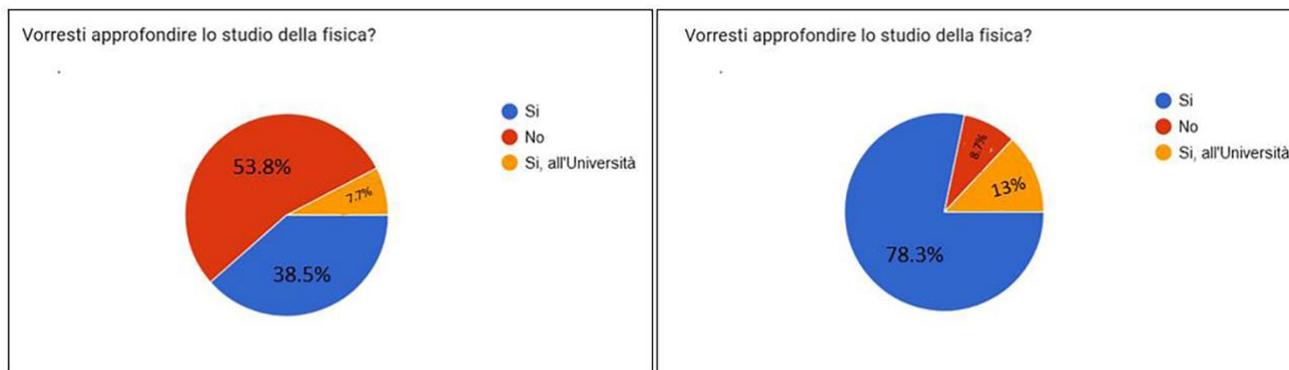


Fig. 5. Confronto tra le risposte date, dagli studenti che non hanno partecipato al progetto MoCRiS e quelli che hanno partecipato, sul desiderio di voler approfondire lo studio della fisica.

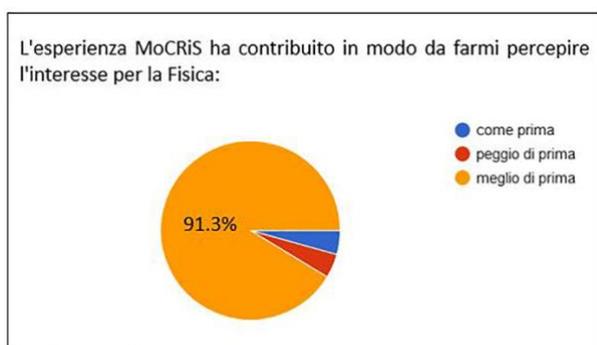


Fig. 6. L'interesse per la Fisica espresso dagli studenti che hanno partecipato al progetto MoCRiS.

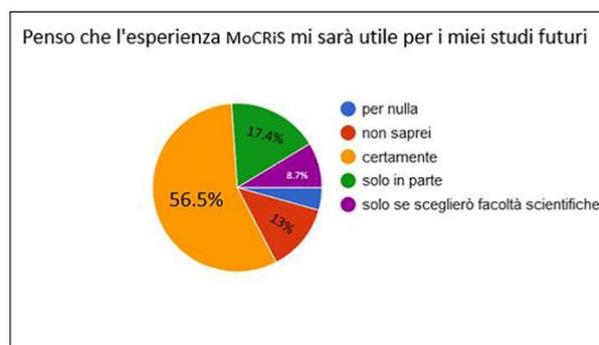


Fig. 7. Percezione, degli studenti che hanno partecipato al progetto MoCRiS, sull'utilità dell'esperienza sugli studi futuri.

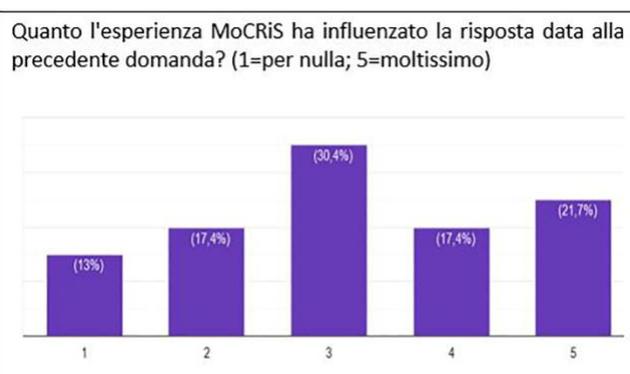
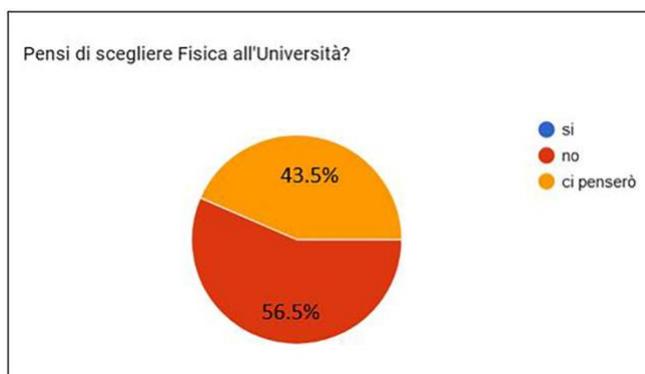


Fig. 8. Influenza del progetto MoCRiS sull'orientamento universitario. Risposte degli studenti che hanno partecipato al progetto.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il progetto MoCRiS non è terminato con il lancio della sonda in quanto si è ritenuto opportuno estendere la collaborazione con gli alunni anche all'analisi di tutti i

dati acquisiti e al lavoro di redazione delle pubblicazioni che ne sono scaturite. È stato, inoltre, realizzato un docufilm che documenta e spiega tutti i momenti cruciali dell'intero progetto con i risultati ottenuti [2]. La partecipazione al progetto MoCRiS ha già registrato, durante l'a.s. 2018/19 e quelli successivi, una ricaduta didattica notevole in quanto ha permesso un approccio

originale ed accattivante verso lo studio delle materie scientifiche. In tutte le fasi del progetto è stato privilegiato il metodo sperimentale e questa didattica ha consentito un maggiore interesse verso lo studio delle materie scientifiche valorizzando le capacità e le potenzialità di tutti gli alunni coinvolti compreso anche quelli, solitamente, meno partecipi. Il computo della media sui voti raggiunti nelle materie scientifiche, prima e dopo il coinvolgimento nel progetto MOCRiS, ha messo in evidenza un discreto miglioramento.

Visto il successo scientifico e la notevole ricaduta didattica positiva di questo progetto si sta lavorando per la realizzazione di MoCRiS2 il cui lancio avverrà a conclusione dell'a.s. 2022/23. Questa nuova missione avrà come scopo scientifico, oltre che ripetere le misure di variazione del flusso di raggi cosmici possibilmente superando anche la quota raggiunta da MoCRiS, di monitorare la variazione di ozono e della radiazione U.V. nello spazio aereo in cui navigherà la sonda. Dal punto di vista didattico MoCRiS2 coinvolgerà, insieme alla fisica ed alla matematica, altre discipline come scienza della terra e chimica con l'intento di promuovere questo tipo di didattica a sperimentazioni interdisciplinare anche trasversali tra i saperi scientifici e quelli umanistici. Anche per questa seconda esperienza stratosferica, che coinvolgerà il doppio degli alunni della scorsa edizione, si sta preparando un questionario atto a valutare al meglio la ricaduta didattica del progetto e la sua valenza socio-pedagogica.

Dall'analisi delle risposte fornite da tutti gli studenti coinvolti nel progetto MoCRiS si evince chiaramente uno dei punti deboli fondamentali dell'insegnamento delle materie sperimentali come la fisica: lo scarso utilizzo dei laboratori. A mio avviso questo problema è legato da una parte al monte ore riscato attribuito a queste discipline, all'organizzazione interna che ne deriva (poco tempo per il docente che spesso anche senza assistente di laboratorio deve preparare e realizzare una esperienza), in altri casi il problema è dovuto a laboratori poco attrezzati e/o abbandonati per via dell'assenza di un responsabile dello stesso, al pendolarismo che non consente spesso agli stessi docenti di potersi fermare nei laboratori anche in orari extracurricolari e, purtroppo, a volte anche alla mancanza di una formazione adeguata e specifica sull'utilizzo dei laboratori. In conclusione si può affermare che dall'analisi delle risposte fornite da tutti gli studenti coinvolti nel progetto MoCRiS risulta evidente l'efficacia della didattica laboratoriale per il successo formativo e la consapevolezza, sperimentata sul campo, dell'importanza del lavoro di gruppo e delle collaborazioni tra la scuola e gli enti di ricerca e/o università e soprattutto un abbattimento significativo di molte concezioni errate legate alla fisica e dannose ai fini dell'orientamento universitario (Fig. 8).

RINGRAZIAMENTI

Si desidera ringraziare tutta la collaborazione del progetto MoCRiS ed in particolare i dirigenti scolastici prof. Franco Murano e prof.ssa Sara Giulia Aiello, la dott.ssa Maria Antonia Tripodi e Antonino Brosio dell'azienda ABProject, il prof. Valerio Bocci ed il dott. Francesco Iacoangeli dell'INFN di Roma, la collaborazione OCRA-INFN, la redazione di RAI 3 Calabria che sotto la guida della giornalista Carla Monaco ha seguito tutte le fasi del progetto dedicandogli diversi servizi di informazione e tutti gli alunni che hanno partecipato attivamente alla realizzazione del progetto MoCRiS.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] <https://www.invalsiopen.it/wp-content/uploads/2019/12/Sintesi-dei-risultati-italiani-OCSE-PISA-2018.pdf>
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=gssh1zci2QA>
- [3] <http://www.abprojectita.it>
- [4] <https://web.infn.it/OCRA/>
- [5] Bocci V., Brosio A., Liguori D. "MoCRiS: misura di raggi cosmici in stratosfera", *Astronomia UAI*, Anno XLV, Vol. 1, Gennaio - Marzo 2020.
- [6] <https://web.infn.it/OCRA/misura-dei-muoni-in-funzione-dell'altezza-in-atmosfera/>
- [7] Bocci V., Chiodi G., Iacoangeli F., Nuccetelli M. e Recchia L., "The ArduSiPM a compact transportable Software/Hardware Data Acquisition system for SiPM detector", arXiv:1411.7814 [physics.ins-det] IEEE NSS-MIC 2014, Seattle.
- [8] Bocci V., Chiodi G., Fresch P., Iacoangeli F., e Recchia L., "An educational distributed Cosmic Ray detector network based on ArduSiPM", arXiv:1703.09843 [physics.ins-det]
- [9] Liguori D. e Barone P. "Studio dell'effetto Est-Ovest con i rivelatori ArduSiPM", *La Fisica nella Scuola*, Anno LI n°1, Gennaio - Marzo 2018.
- [10] Liguori D. e Barone P. "Studiare i raggi cosmici con il nuovo rivelatore ArduSiPM", *Giornale di Fisica*, Vol. 1, Gennaio - Marzo 2019.
- [11] <https://hgss.copernicus.org/articles/5/175/2014/hgss-5-175-2014.pdf>

Place to Space!

Nora Terzoli

Dirigente Scolastica Istituto Comprensivo Villasanta di Villasanta (MB), Italy
Corresponding author: dirigente@icvillasanta.edu.it

ABSTRACT

The “Place to Space” (“Spazio allo Spazio”, in Italian) project has been designed to be inclusive and multidisciplinary. It aims at developing both the scientific and the soft skills of the pupils (mainly coming from a secondary school but also younger) by involving them in activities ranging from standard scientific lectures to visits to the laboratories as well as practical activities in a variety of contexts. The project relies on the direct collaboration with scientists and scientific institutions and has contributed significantly to the growth of the educational offer of the school, which is located in the heart of a multicultural environment in the North of Italy.

Keywords: Secondary school; science; collaboration; inclusivity.

Received: March, 2023. *Accepted:* April, 2023

INTRODUZIONE E CONTESTO

Il progetto “Spazio allo Spazio” (“Place to Space”) si inserisce all’interno della proposta educativa e del percorso di apprendimento dell’Istituto Comprensivo di Villasanta, una cittadina della provincia di Monza e Brianza, nota soprattutto perché, in parte del suo territorio, all’interno del parco di Monza, trova spazio il circuito dove viene disputata una delle gare del Gran Premio di Formula Uno. L’Istituto Comprensivo è costituito da due scuole dell’infanzia, due scuole primarie e una scuola secondaria di primo grado. Le diverse attività e proposte del progetto interessano prevalentemente la scuola secondaria, ma anche gli allievi più piccoli sono stati coinvolti in alcune iniziative. In questo articolo si intende presentare l’esperienza, come un *exemplum*, nel quale è possibile rintracciare e identificare le caratteristiche irrinunciabili del processo di insegnamento/apprendimento, sintetizzabili come segue:

- Un approccio interdisciplinare alla conoscenza, favorito dalla narrazione delle esperienze di grandi personalità e di ricercatori.
- Un’attenzione particolare alle STEM sin dai primi livelli della scolarità, anche in un’ottica di genere.
- L’alleanza tra competenze cognitive e non cognitive: le soft skills sono essenziali per il successo scolastico e lavorativo.
- La complementarità tra sapere umanistico e scientifico.
- Il riconoscimento dei diversi tipi di intelligenza
- La personalizzazione degli apprendimenti e la “creazione di capolavori”.

- L’importanza del lavoro di gruppo all’interno delle mura della scuola: il sapere per sua natura è un evento relazionale e sociale.
- Il valore dell’internazionalizzazione.
- La centralità dell’inclusione: l’astronauta a partire dalle limitazioni oggettive all’interno dello spazio attiva risorse e strategie per crescere. Il limite non è mai l’ultima parola.
- L’identificazione di un esplicito percorso di orientamento a partire dai primi gradi di istruzione.

Per quanto è dato conoscere, quella di “Spazio allo Spazio” risulta essere un’esperienza unica nel panorama delle scuole del primo ciclo in Italia. Al suo esordio, il progetto ha avuto una collaborazione con gli uffici periferici del Ministero dell’Istruzione e nel tempo ha generato e continua a generare rapporti con molti enti accademici e di ricerca nazionali e internazionali stringendo relazioni e gemellaggi con alcune scuole quali il *Collège Pierre de Fermat* di Tolosa, l’Istituto Italiano Statale Comprensivo di Barcellona, l’Istituto italiano di Cultura a Colonia. Nell’ultimo periodo sono stati pubblicati due articoli che sintetizzano le finalità e la natura del progetto, in particolare il testo preparato per la partecipazione al *4th Symposium on Space Educational Activities*⁽¹⁾ a Barcellona nell’aprile 2022 e quello per *4th Shaw – IAU Workshop* di Heidelberg.

Il progetto al momento vede come protagoniste soprattutto alcune classi della scuola secondaria, ma gli eventi possono essere seguiti in streaming da tutte le classi dell’Istituto.

Anche le uscite didattiche nel triennio sono finalizzate all’incontro con realtà significative per la formazione degli studenti, quali la Scuola Normale Superiore di Pisa, il CERN di Ginevra, l’Istituto di



Scienze Polari di Bologna e nel passato anche con il Centro Europeo di addestramento degli Astronauti di Colonia, dove ci si augura di tornare dopo gli anni della pandemia.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto nasce a partire da diverse sollecitazioni che potrebbero essere sintetizzate nella volontà di mettere al centro dell'apprendimento lo studente nella sua unicità, valorizzandone tutte le caratteristiche personali. Si tratta di una visione che vuole riflettere sul valore del capitale umano e quindi sulla necessità di valorizzarlo e farlo crescere assecondando le potenzialità, i talenti di ciascuno. Una necessità imprescindibile per un paese, l'Italia, che non può vantare risorse materiali preziose per la crescita dell'economia e che quindi non dovrebbe tralasciare di potenziare il suo capitale umano, evitando così che fuga all'estero per necessità e non per libera scelta. In questo processo la scuola ha un impegno civile e istituzionale da cui non può assolutamente derogare: identificare e far crescere il talento di ciascuno.

L'attenzione all'esplorazione spaziale aiuta lo studente a confrontarsi con contenuti interdisciplinari e stimolanti all'interno di un orizzonte in grado di coniugare saperi scientifici e umanistici. Si supera in tal modo un vecchio pregiudizio del mondo accademico italiano e contemporaneamente si promuove un modo di fare scuola che educa alla sintesi, a cercare senza sosta i nessi tra le varie discipline. Contemporaneamente, si privilegia la visione di un sapere argomentato, non ripetitivo, che rifugge dall'accumulo acritico di informazioni, capace di far crescere progressivamente negli studenti competenze critiche e di *problem solving*.

Grazie al progetto "Spazio allo Spazio", lo studente si trova al centro del suo processo di apprendimento, chiamato non a replicare conoscenze, ma a elaborarle, anche attraverso compiti sfidanti e mescolando vari canali comunicativi. Si vuole proporre dunque un modello di apprendimento che rifugge da banalizzazioni e eccessive semplificazioni e che privilegi invece una partecipazione attiva, requisito fondamentale per la motivazione ad imparare. Motivazione che favorisce la crescita di tutti gli studenti a partire dalle eccellenze, ma senza tralasciare anche chi ha qualche difficoltà in più, compresa la disabilità.

L'effetto duraturo dell'esperienza che gli alunni fanno grazie a "Spazio allo Spazio" è facilmente quantificabile osservando come l'interesse per le tematiche legate al progetto si evolva attraverso



Fig. 1. Giornata inaugurale, Autodromo Nazionale di Monza 2022, Meganne Christian.

l'intera carriera scolastica e di formazione dei partecipanti. L'esempio più eclatante è forse quello che riguarda uno dei presentatori "storici" degli eventi di "Spazio allo Spazio": molti anni dopo l'inizio della sua collaborazione con il progetto, il ragazzo (affetto da una forma di autismo) continua a collaborare con noi, sebbene abbia ormai terminato anche la frequenza della scuola secondaria di secondo grado. Anche grazie al progetto, il ragazzo ha visibilmente migliorato la sua capacità di interazione con l'esterno. Altri studenti sono rimasti legati nel tempo a "Spazio allo Spazio", chiedendo di realizzare il loro percorso di PCTO collaborando con il progetto. Alcuni di loro hanno scelto la facoltà universitaria grazie anche alla precoce scoperta di un talento che i ricercatori incontrati nelle diverse occasioni e il successivo lavoro in classe hanno portato alla luce.

"Spazio allo Spazio" ha aiutato la scuola a comprendere quali siano le vere caratteristiche di un percorso orientativo: far emergere e curare i diversi talenti, attraverso occasioni di incontro con testimoni appassionati del lavoro e della loro professione, capaci di coinvolgere nella bellezza della scoperta. Le giornate delle STEM al femminile che hanno visto alternarsi giovani ricercatrici e professioniste ne sono state un esempio, come gli incontri con professionisti dell'arte, dello sport, o di fumettisti che disegnavano mentre parlavano con i ragazzi, in quest'ultimo caso anche con i bambini della scuola dell'infanzia.

"Spazio allo Spazio" non lavora solo su contenuti scientifici. Un esempio è l'appuntamento annuale con la "Giornata delle lingue" che include incontri con personalità che si sono distinte in queste professioni e chiede agli studenti di intervistarli anche in altre lingue oltre all'italiano, valorizzando così la vocazione internazionale dell'istituto, che nella scuola primaria insegna alcune materiali curriculari in lingua inglese.

La preparazione degli incontri è occasione per mettere in azione anche le *soft skills*: le capacità relazionali per il lavoro di gruppo, la tenacia

dell'impegno anche quando il compito è arduo, la curiosità, unico vero stimolo per il cammino della conoscenza. C'è poi il ruolo della solidarietà, qualità che si rifà sia alla natura profonda dell'apprendimento (visto come opera solidale perché si impara insieme) che alla natura della scienza, la quale insegna che nelle grandi ricerche scientifiche il risultato è sempre frutto di un lavoro comune, non della genialità del singolo. L'importanza delle *soft skills* è testimoniata direttamente anche tramite la collaborazione con diversi atleti paralimpici che hanno raccontato come il limite possa non essere un ostacolo, ma una condizione da cui partire per raggiungere i propri obiettivi. Nel contesto di "Spazio allo Spazio", l'astronauta è visto anche come un "disabile" nello spazio, perché si trova a fronteggiare difficoltà che limitano le sue potenzialità. È una riflessione che è stata ripresa anche dall'ESA per la selezione del 2022 dell'astronauta e del parastronauta.



Fig. 2. Attività Fisica Adattata, Alice classe 2^E

DATI NUMERICI E METODO UTILIZZATO

Nel corso dei tredici anni di progetto, "Spazio allo Spazio" ha moltiplicato le diverse iniziative, gli incontri e il numero degli esperti, degli enti e delle associazioni che, a diverso titolo, si sono coinvolti nel lavoro. Anche il numero di studenti e di classi si è progressivamente ampliato. Altrettanto considerevoli sono, in termini di cifre, le visualizzazioni in differita delle diverse iniziative da parte delle famiglie o di altri stakeholder della scuola, come documentato nella tabella che segue.

Tab. 1. Evoluzione numerica di alcuni parametri caratterizzanti il progetto.

Anno scolastico	N. eventi	Alunni coinvolti	N. Esperti esterni
2010/2011	20	80	43
2011/2012	15	80	51
2012/2013	12	120	36
2013/2014	22	120	48
2014/2015	23	80	45
2015/2016	31	115	53
2016/2017	37	125	61
2017/2018	37	130	74
2018/2019	25	180	53
2019/2020	13	576	26
2020/2021	10	430	20
2021/2022	24	380	47
2022/2023	11 al 20.02.23	300	41

Particolarmente significativo ci appare il legame che si è costituito negli anni con alcuni enti di ricerca come, per esempio, l'Università Bicocca di Milano, la Scuola Normale Superiore di Pisa, l'ENEA – PNRA, Base Dirigibile Italia in Artico, Base Concordia in Antartide, da cui partono i palloni sonda, accompagnati dai disegni dei nostri studenti, per le ricerche meteorologiche, l'Osservatorio Astronomico di Aosta, l'EAC-ESA, l'ASI, CNR-ISP.

Molte delle collaborazioni con gli esperti sono andate ben oltre il semplice contatto e la realizzazione dell'incontro, trasformandosi in rapporti stabili, che hanno consentito e consentono scambi professionali stimolanti per l'Istituto. I ragazzi sono in contatto con alcuni ricercatori anche tramite scambi di mail. Dai diversi professionisti sono arrivati suggerimenti e proposte non solo per il monitoraggio e l'implementazione del progetto, ma anche per la gestione e le scelte che riguardano l'offerta formativa complessiva dell'Istituto. "Spazio allo Spazio" ha aiutato l'intera comunità educante a comprendere quanto siano essenziali per la progettazione e la realizzazione dell'offerta formativa la collaborazione con gli enti di ricerca, la collegialità tra i docenti, la disseminazione delle buone pratiche.

Le risorse economiche per sostenere il progetto non sono cospicue e provengono dai fondi del Ministero dell'Istruzione e dalle erogazioni del diritto allo studio del Comune di Villasanta. "Spazio allo Spazio" ha però realizzato nel tempo molti partenariati con i diversi enti a cui appartengono gli esperti che hanno collaborato e collaborano con la scuola sempre a titolo gratuito. Prima dell'emergenza pandemica sono stati attivati alcuni contatti con aziende del territorio, al fine di ottenere eventuali contributi, che potrebbero essere finalizzati anche al contenimento delle spese delle famiglie per le uscite delle classi, in particolare quelle all'estero.

RISULTATI

Il progetto negli anni ha aiutato la scuola a comprendere il valore della collaborazione con enti, associazioni, professionisti capaci di veicolare una visione della realtà più ampia rispetto a quanto normalmente viene percepito all'interno delle mura scolastiche, evitando così il rischio dell'autoreferenzialità. Ha potenziato, soprattutto negli insegnanti più coinvolti nell'esperienza, le occasioni di collegialità e ha aiutato a comprendere il valore della personalizzazione. Personalizzare significa infatti non solo essere attenti ai bisogni del singolo studente, alla valorizzazione dei suoi talenti, in un'ottica inclusiva che abbraccia sia le eccellenze sia le diverse fragilità, ma anche rispettare la diversità del gruppo, di ogni classe.

I percorsi, le lezioni non possono dunque essere replicate, ma sono sempre nuovi, perché nascono dalla interazione, dalle domande e dalle scoperte condivise con i propri studenti. Il docente professionista parte dalla memoria della sua esperienza di insegnante, da una progettazione attenta e mai generica, e la modella secondo il bisogno del suo gruppo classe, assecondando la curiosità epistemica dei suoi studenti. Le proposte di "Spazio allo Spazio", gli incontri con gli esperti si



Fig. 3. Cartoline del Concorso "Saluti e Baci... Artistici" in collaborazione con ENEA - PNRA

declinano infatti in modo diverso nelle classi e sono generatori di altre e varie occasioni di apprendimento.

Nel tempo abbiamo potuto osservare che le diverse iniziative e l'incontro con i professionisti hanno contribuito a far emergere i molteplici talenti e a indirizzare con maggior consapevolezza la scelta del successivo corso di studi. Un esempio eclatante è quello di un nostro studente che, in una famiglia di artisti e con qualche iniziale sconcerto dei genitori, ha optato all'Università per ingegneria aerospaziale.

La forte connotazione di inclusività del progetto realizzata anche attraverso la frequentazione con gli atleti paraolimpici, ha consentito a studenti con

particolari disabilità di trovare spazi di espressione personalizzati e rispondenti alle loro esigenze.

Le numerose iniziative promosse da "Spazio allo Spazio" sulle STEM hanno potenziato l'interesse dell'intero Istituto su queste tematiche, favorendo esperienze di coding alle scuole dell'infanzia e primaria e corsi di robotica alla secondaria. Sono le premesse sulle quali è possibile innestare anche quanto la scuola andrà ad attivare con le risorse messe a disposizione dal PNRR. Il progetto ha consentito, soprattutto per qualche gruppo classe più problematico, di recuperare una motivazione che sembrava essere sopita e di educare a relazioni più collaborative e finalizzate all'apprendimento. Infine, "Spazio allo Spazio" ha aiutato la scuola a rendersi conto di quanto sia importante la promozione delle *non-cognitive skills* per la crescita degli studenti: collaborazione, empatia, coinvolgimento, tenacia per il raggiungimento dell'obiettivo, impegno, sono competenze da sollecitare e mettere alla prova in sinergia con le competenze cognitive.

Negli ultimi tempi il progetto è stato portato anche all'attenzione di consessi internazionali, come si è già riferito all'inizio di questo articolo. La partecipazione del nostro Istituto è apparsa singolare, perché, per esempio a Barcellona, al *4th Symposium on Space* nell'aprile del 2022, ci siamo trovati ad essere il solo istituto del primo ciclo, insieme a studenti del secondo ciclo e a universitari. Molti hanno segnalato la particolarità e la significatività della nostra esperienza, che vuole educare a una curiosità verso la conoscenza che non si arresta davanti a nessun particolare della realtà e dell'esistenza fino ad abbracciare l'intero spazio e per la sua volontà di educare le giovani generazioni alle STEAM, in una perfetta sinergia quindi tra discipline scientifiche (STEM) e artistiche, con estrema attenzione verso l'inclusione.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il progetto considerato nella sua natura di *exemplum* chiede alla scuola di uscire da una visione standardizzata del sapere e di aprirsi alla personalizzazione degli apprendimenti, aiutando gli studenti a realizzare anche dei "capolavori" che siano espressioni di cammini impegnativi di conoscenza, come ricordano le recenti Linee Guida per l'orientamento.

La creazione dei capolavori da raccogliere, con l'aiuto del docente tutor, nell'e-portfolio⁽²⁾, lo strumento digitale che il Ministero dell'Istruzione e del Merito metterà a disposizione delle singole istituzioni scolastiche, come contenuto nelle Linee Guida, è un'occasione per valorizzare le diverse intelligenze e per tracciare un percorso orientativo documentato, all'interno del quale "Spazio allo Spazio" riveste un ruolo fondamentale.

Il progetto sfida l'esperienza scolastica a una continua ricerca di occasioni, esperienze ad alto

coinvolgimento cognitivo e motivazionale e costituisce uno stimolo nella direzione di un investimento sul capitale umano dei nostri studenti che negli ultimi tempi viene invocato da più parti, anche per contrastare la dispersione scolastica e più in generale una certa tendenza a esiti poco soddisfacenti nell'apprendimento.

Certamente richiede un investimento importante in termini di impegno e di tempo ai docenti che, come avviene spesso nella scuola italiana, non può essere compensato in modo adeguato a causa delle scarse risorse economiche a disposizione.

Nel futuro contiamo di continuare a migliorare l'offerta formativa messa a disposizione di tutti gli alunni dell'istituto comprensivo tramite il progetto "Spazio allo Spazio" non tralasciando di creare ulteriori occasioni di condivisione con gli enti periferici del Ministero dell'Istruzione per una migliore collocazione del progetto all'interno del quadro istituzionale della nostra regione.

RIFERIMENTI

[1] <https://sseasyposium.org/>

[2] <https://archivio.pubblica.istruzione.it/argomenti/portfolio.shtml>

Science Gateway

Antonella Del Rosso

CERN



Gli edifici di Science Gateway in costruzione, visti dal drone (©CERN, Febbraio 2023).

Science Gateway in italiano si traduce con “Portale della Scienza” proprio perché lo scopo principale del nuovo complesso di edifici in costruzione alle porte del CERN è quello di far entrare i visitatori nel mondo della scienza in maniera più accogliente, più chiara e più stimolante.

La *mission* di Science Gateway è davvero ambiziosa. La struttura avrà tre nuove esposizioni progettate per essere immersive e *hands-on* nelle quali i visitatori potranno utilizzare in tutta sicurezza campi elettrici e magnetici e potranno azionare un vero e proprio acceleratore di particelle. *Discover CERN* è la prima delle tre zone espositive; installata in una delle grandi strutture tubolari, la mostra vi trasporterà dietro le quinte del laboratorio. *Our Universe*, installata all'interno del secondo tubo, vi accompagnerà in un viaggio indietro nel tempo e, attraverso il linguaggio dell'arte, vi guiderà attraverso i misteri irrisolti dell'universo. Ma è in *Quantum World* che studenti e docenti potranno sperimentare davvero il nostro mondo alla scala più piccola, quella dei quanti.

Oltre alle esposizioni, Science Gateway avrà anche dei nuovissimi laboratori progettati per testare praticamente la curiosità scientifica degli studenti mostrando loro come condurre vere e proprie indagini scientifiche. Attraverso attività di apprendimento basate sull'indagine, gli studenti interagiranno con le scienziate e gli scienziati del CERN e sperimenteranno di persona e sul campo la scienza, le scoperte e le tecnologie del CERN.

Per finire, uno dei punti forti di Science Gateway sarà il nuovissimo Auditorio, una sala polivalente e separabile

che potrà ospitare fino a 900 partecipanti. È qui che prenderanno vita i nuovi spettacoli scientifici ideati dal CERN per il grande pubblico. L'auditorio di Science Gateway ospiterà anche eventi sulla ricerca, le tecnologie, i valori del CERN oltre che dibattiti pubblici, spettacoli scientifici, film e molto altro ancora.

Per visitare le esposizioni non sarà necessario prenotarsi mentre sarà necessario farlo per partecipare agli spettacoli scientifici, ai laboratori o agli eventi in generale. Per quanto riguarda invece la prenotazione delle visite standard ai siti sperimentali, il sistema non subirà grosse variazioni anche se i tour inizieranno non più dal vecchio edificio 33 situato sull'*Esplanade des Particules* ma dalla nuovissima reception di Science Gateway.

Ultimo ma non meno importante ai fini dell'organizzazione delle gite scolastiche sarà il nuovo ristorante, situato al piano terra di uno degli edifici laterali. Le scolaresche avranno la possibilità di consumare pasti e anche rilassarsi nel giardino circostante.

Science Gateway è stato progettato per essere interamente sostenibile: i tetti degli edifici sono totalmente ricoperti di pannelli solari e sul terreno circostante, che include anche il giardino intorno al Globo della Scienza e dell'Innovazione (unico edificio interamente in legno del sito del CERN), saranno presto piantati centinaia di alberi che compenseranno le emissioni di CO₂ dei nuovi edifici.

Science Gateway aprirà al pubblico nell'autunno 2023 dopo un lungo periodo di test che inizierà durante l'estate.

Books, books, books

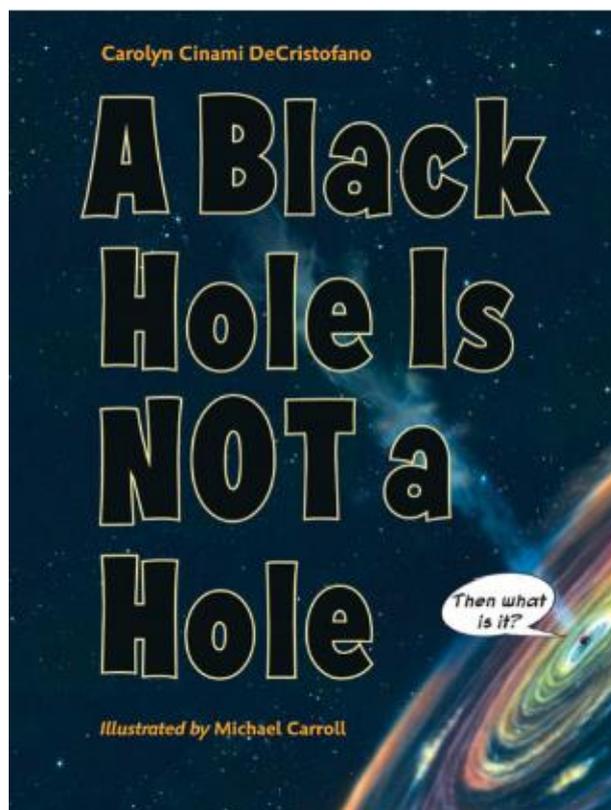
Tullio Basaglia

CERN

A Black Hole is NOT a Hole

di Carolyn Cinami DeCristofano, illustrazioni di Michael Carroll

Charlesbridge, 2021
ISBN 9781623543082



“Tutto è cominciato con una telefonata disturbata. Siamo negli anni 30 del ventesimo secolo. Un ingegnere che lavora per una compagnia telefonica, Carl Jansky, cerca di capire quale fenomeno è all’origine del fastidioso sibilo statico che disturba le sue telefonate e scopre che l’energia radio proveniente dallo spazio interferisce con il segnale telefonico.”

Stiamo parlando dell’inizio casuale di un’indagine che porterà alla scoperta dei buchi neri. Da un titolo che ne dà una definizione in negativo (“A black hole is NOT a hole”) scaturisce una serie di domande: “da dove vengono?”, “come li abbiamo scoperti?”, “che cosa li rende così potenti?”, che punteggiano la narrazione dell’autrice, ritmata da titoli che ammiccano al lettore (“Close encounters of the imaginary kind”, “Supersized surprises”, “An extreme case of gravity”) e lo guidano dalla domanda iniziale: “if a black hole is not a hole, then what is it?” ad un finale per così dire aperto: “a black hole is NOT exactly NOT a hole”.

Il linguaggio è vivace e le illustrazioni e le numerose foto rendono la lettura molto piacevole. Non risulta che ci sia una traduzione in italiano. Sarebbe un buon suggerimento per un editore attivo nella divulgazione scientifica per giovani adulti.

L’autrice è una divulgatrice scientifica freelance attiva presso il Museo della Scienza di Boston. Il libro, alla sua seconda edizione, è arricchito da un bel corredo fotografico di fonte NASA e illustrato da Michael Carroll, autore di fiction a sfondo scientifico e illustratore. Il libro è nella lista dei “100 Titles for Reading and Sharing” della New York Public Library.

Il CERN, che avventura! Un libro-gioco per divertirsi con la scienza

di Letizia Diamante, illustrazioni di Claudia Flandoli

Libri Volanti, 2022
ISBN 9788894365085



Se si cerca la parola *gamification* tra i percorsi formativi disponibili sul sito Scuola Futura: <https://scuolafutura.pubblica.istruzione.it/> si trovano circa 160 risultati. Sia detto senza intenti polemici, la ricerca del termine ludicizzazione dà risultati molto più modesti...

Secondo Karl Kapp, professore di *Instructional Technology* all'Università Bloomsburg della Pennsylvania, “la *gamification* è l'utilizzo di meccaniche, dinamiche e estetiche proprie del gioco e del game-thinking al fine di ingaggiare le persone, motivare le azioni, promuovere l'apprendimento e risolvere problemi.”

Parlando di "Il CERN, che avventura!" è evidente che ci riferiamo al contesto dell'apprendimento di nozioni scientifiche. Il libro invita a scegliere se entrare in gioco nei panni di un ricercatore, di uno studente o di un turista e a seguire tre percorsi articolati in una serie di giochi e quiz, in compagnia di personaggi (il gatto Schrödy, il dinosauro Dino, l'uccellino Cheepy, il misterioso Antagonista) che movimentano ulteriormente una narrazione di per sé ricca di contenuti e di stimoli e che hanno il compito di interagire con il lettore-protagonista.

Per tornare alla definizione di Karl Kapp, gli obiettivi della *gamification* da lui enunciati sono pienamente centrati dal libro di Letizia Diamante, dottore di ricerca in biochimica presso l'Università di Cambridge, già attiva nel servizio della comunicazione del CERN e attualmente *Communications Coordinator* presso il Cambridge Graphene Centre.

La versione in inglese del libro si è aggiudicato il premio di “Best Education Title” della Singapore Book Association. Una versione in francese è in preparazione.