

DOTTORATO DI RICERCA XXIX ciclo

Fisica, Matematica ed Applicazioni

SINTESI DELLA TESI DI DOTTORATO

“La mostra “Divertiesperimenti” come ponte tra l’apprendimento informale e il formale nell’insegnamento della fisica nella scuola secondaria”.

Dottoranda

Immacolata D’Acunto

Tutor

Ch.mo Prof. Sandro Pace

L’insegnamento delle discipline scientifiche, secondo i più attuali rilevamenti, dà risultati carenti, in Italia particolarmente, ed emerge che si dà ancora poca importanza agli aspetti didattici dell’insegnamento della fisica. Questo lavoro di ricerca s’innesta proprio sulla esigenza di:

- migliorare conoscenze e competenze relative all’insegnamento-apprendimento delle discipline scientifiche a scuola
- sperimentare metodologie e strategie per un insegnamento della fisica più efficace.

Non di rado gli studenti considerano la fisica una disciplina distante, incomprensibile e difficile: ho verificato con il presente lavoro come, invece, l’insegnamento della fisica si presti a modalità coinvolgenti e stimolanti, connaturate ad attività di scoperta anche divertenti.

Gli strumenti alla base di questa mia sperimentazione sono stati:

- la didattica laboratoriale, ed in particolare l’uso dell’approccio denominato **Inquiry Based Science Education (IBSE)** per quanto riguarda gli aspetti metodologici:
 - L’IBSE, indagine scientifica che parte dall’esplorazione dei fenomeni, basata sulla didattica costruttivistica ed esperienziale, è tra le metodologie più raccomandate per l’insegnamento delle scienze dalle ricerche didattiche e dalle agenzie formative, per la sua comprovata semplicità nell’essere applicata e gli ottimi esiti educativi riscontrati.
- **la mostra di esperimenti interattivi “Divertiesperimenti”** per quanto riguarda le strumentazioni laboratoriali:
 - “Divertiesperimenti” è una mostra interattiva da me ideata per il dipartimento di Fisica dell’Università degli Studi di Salerno secondo il modello dell’Exploratorium di San Francisco [1], [2]. Abbiamo progettato e realizzato tale raccolta di esperimenti per consentire al pubblico, soprattutto scolastico, di “manipolare” e di familiarizzare con numerosi fenomeni fisici, attraverso un approccio informale e anche divertente.

La scuola è infatti indirizzata verso un nuovo modo di fare didattica: si ritiene che la formalizzazione dei saperi, per essere efficace, debba passare attraverso la motivazione e la

creatività dei discenti, proprio come accade allo scienziato durante le sue ricerche. L'apprendimento informale e non formale stanno dunque acquisendo sempre più un ruolo di primo piano, sebbene resti aperta la questione su come utilizzare l'apprendimento informale delle scienze per la costruzione di saperi formali.

Abbiamo utilizzato l'apprendimento non formale per la costruzione di saperi anche formali attivando diversi progetti con docenti e alunni di scuola secondaria di secondo grado indirizzati, oltre che alla divulgazione, proprio a sperimentare metodologie e strategie didattiche che hanno suscitato nei discenti curiosità, disponibilità e motivazione all'apprendimento.

Tale lavoro è confluito nella tesi dal titolo *“La mostra “Divertiesperimenti” come ponte tra l'apprendimento non formale e il formale nell'insegnamento della fisica nella scuola secondaria”*.

Ho introdotto la mia tesi con un excursus sulle *principali problematiche relative all'insegnamento della fisica e su alcuni modelli psico-pedagogici* alla base delle pratiche didattiche secondo le più attuali ricerche, in riferimento anche alla *normativa vigente* nel nostro paese per la scuola secondaria di secondo grado. Nella scuola italiana infatti è in atto da anni un cambiamento normativo (fino alla recente Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione - legge 107 del 2015), che introduce nella pratica educativa importanti innovazioni, quali la didattica per competenze, la didattica laboratoriale, le tecnologie digitali, nonché l'obbligo di formazione per i docenti. Per la fisica in particolare vi sono notevoli novità: oltre all'introduzione della fisica moderna nei licei da qualche anno, nel nuovo esame di stato per i licei scientifici è prevista ora non più la tradizionale prova scritta, bensì una “prova esperta” (in situazione), ossia strutturata per verificare competenze oltre che conoscenze, che potrà da quest'anno per la prima volta essere di fisica in alternativa a quella di matematica.

Il dipartimento di fisica “Caianiello” dell'università di Salerno ha mostrato una costante e crescente volontà di venire incontro a tali processi innovativi (che prevedono un'apertura verso enti formativi esterni, anche di natura non formale, oltre che una sinergia con l'università) intervenendo con diverse azioni al miglioramento dell'insegnamento/apprendimento della fisica a scuola.

Con tutte queste premesse ho potuto mettere in gioco, per il presente lavoro di dottorato, le mie competenze di docente di matematica e fisica con decennale esperienza nella scuola secondaria, ma anche di progettista di esperimenti didattici interattivi, formali e non formali, al fine di stabilire un ponte fra università e scuola, e fra l'apprendimento non formale e quello formale.

Parte centrale del lavoro di tesi è infatti la descrizione della mostra Divertiesperimenti: come è nata, come è strutturata e a cosa ambisce, ma soprattutto quali sperimentazioni (e con quali risultati) per e con la scuola ho realizzato partendo dai suoi exhibit, ovvero:

- il progetto “DivertiEsperimenti: sperimentiamo la fisica moderna”
 - un ‘tunnel’ fra il Piano Lauree Scientifiche per i docenti e quello per gli studenti di fisica del liceo
 - un nuovo exhibit per l’analogia meccanica (un pendolo) di un dispositivo quantistico (la giunzione Josephson);
- le sperimentazioni della metodologia Inquiry Based Science Education
 - le sperimentazioni sulla formazione degli insegnanti
 - ✓ la disseminazione dell’IBSE con gli esperti del progetto europeo TEMI
 - ✓ il progetto nazionale “Laboratori per i Licei Scientifici”
 - le sperimentazioni con i DivertiEsperimenti per gli studenti di liceo
 - ✓ il progetto “Nequēunt sine luce esse colores”
 - ✓ attività per il progetto “Liceo Matematico”
 - ✓ attività per la Scuola Estiva di Fisica.

La mostra e le proposte didattiche ad essa collegate sono un’esperienza originale sul territorio: gli exhibit realizzati sono unici nel design, e non vi sono mostre interattive analoghe nella nostra università, né in tutta la provincia. Con realtà analoghe delle province limitrofe abbiamo attivato contatti e collaborazioni: la nostra proposta ha comunque la particolarità, rispetto ad esse, che il progetto educativo-didattico collegato alla nostra mostra si è sviluppato all’interno di un dipartimento di fisica universitario. La nostra collezione di exhibit non si può definire di certo né un museo, né uno “Science center”, sia per le limitate dimensioni e perché, a tutt’oggi, non ne ha le caratteristiche formali e organizzative, ma ha dimostrato di poter offrire la possibilità di ampliare l’approccio didattico a diversi livelli, formali oltre che informali, rendendo possibile il passaggio dall’”hands-on” al “minds-on”. Come ci insegnano analoghe esperienze di successo, quali quelle collegate alla mostra GEI dell’Università di Udine [3], al di fuori dell’università è molto difficile che ciò si possa realizzare. A seconda del contesto didattico, infatti, partendo dagli exhibit ed utilizzando la guida esperta dei ricercatori e le strumentazioni dei laboratori di ricerca universitari, studenti e docenti possono approfondire –anche a livello formale- tematiche della fisica classica ma anche moderna, quali la superconduttività, la fisica quantistica, l’astrofisica ecc., con percorsi studiati ad hoc [4].

Lo sviluppo professionale per i docenti del territorio e di disseminazione presso le loro scuole è avvenuto anche attraverso seminari e workshop organizzati presso il dipartimento di Fisica “E. R. Caianiello” con autorevoli studiosi della divulgazione e della ricerca in didattica [5]. In particolare, la sperimentazione sull’IBSE è stata arricchita dalla serie di training per docenti realizzata grazie al gruppo di ricerca del dipartimento di fisica dell’Università di Milano, che ha messo a disposizione il

proprio know-how e gli strumenti del progetto europeo TEMI (Teaching Enquiry with Misteries Incorporated) [6], [7].

Il risultato, evidenziato da interviste e questionari, è stato dunque fare dei “Divertiesperimenti” un laboratorio vivo di apprendimento e sperimentazione, che ha divulgato e formato docenti e studenti di molte scuole della nostra regione, con esiti positivi in termini di disseminazione e di ricaduta sulla pratica didattica.

In definitiva, le proposte di apprendimento elaborate con la mostra “Divertiesperimenti” e con la metodologia IBSE hanno consentito di realizzare un singolare ponte pedagogico tra scuola e università, e tra apprendimento informale e temi della ricerca scientifica, tipicamente formali.

- [1] I. D’Acunto, S.Pace La mostra “DIVERTIESPERIMENTI” del Dipartimento di Fisica “E.R.Caianello”. Quaderni di Fisica –AIF Associazione Insegnanti di Fisica, pag 80-82, settembre 2005
- [2] P. Doherty, D. Rathjen “Gli esperimenti dell’Exploratorium” a cura di Piero Cerretta Zanichelli Ed. Bologna 1996.
- [3] Bosatta G., Bosia M., Bosio S., Candussio G., Capocchiani V., Ceccolin D., De Zorzi P., Marcolini L., Mazzadi M.C., Michelini M., Michelutti G.L., Pugliese Jona S., Santi L., Sartori C., Scillia M.L., Stefanel A., 1998, GEI: una mostra per realizzare un ponte tra lo sperimentare quotidiano e l’attività scolastica, La Fisica nella Scuola XXXI, 1 Suppl
- [4] I D’Acunto, S. Pace “Divertiesperimenti”: un mini science center universitario per collegare didattica informale e formale- Quaderni di Fisica -Associazione Insegnanti di Fisica, Atti del LV convegno 2016 ISSN 1120-6527
- [5] I. D’Acunto, S. Pace “Divertiesperimenti: exhibits and activities to help teaching science” - ICERI2016 Proceedings ISBN: 978-84-617-5895-1 2016
- [6] I. D’Acunto, R. Capone, M. Giliberti et al Inquiry Based Teaching: an experience with TEMI E.U. Project proceeding del WCPE 2016, S Paulo, Brasile
- [7] I. D’Acunto, R. Capone R.Vegliante, M. Giliberti S.Barbieri, M. Carpineti “L’Inquiry Based Science Education: il caso-studio salernitano”

Pubblicazioni su riviste (e/o atti di convegno) del triennio 2013-2016

1. I. D'Acunto, R. De Luca, R. Capone "A teaching proposal: Mechanical analog of an over-damped Josephson junction" European Physical Society - GIREP 2015 Physics Education Division (EPS PED) University of Breslavia (PL) ISBN 978-83-913497-1-7 pag 25-29
2. R. Capone, I. D'Acunto, R. De Luca, O. Faella, O. Fiore, A. Saggese "The Role of Symmetry in Finding the Equivalent Resistance of Regular Networks" European Physical Society - Physics Education Division (EPS PED) University of Breslavia (PL) GIREP 2015 atti di convegno
3. R De Luca, A Giordano, I D'Acunto "Mechanical analog of an over-damped Josephson junction" © 2015 IOP Publishing Ltd • European Journal of Physics, Volume 36, Number 5
4. I. D'Acunto, G. De Martini, E. De Masi, C. Guadagni, G. Molisso, M. Serra, P. Strolin "Insegnamento della fisica moderna: collaborazione tra università e scuole campane". Quaderni di Fisica -Associazione Insegnanti di Fisica, Atti del LIII convegno 2014 ISSN 1120-6527
5. I. D'Acunto, R. De Luca, R. Capone Analogo meccanico di una giunzione Josephson sovrasmorzata. SIF atti convegno 2015 ISBN 978-88-7438-095-4
6. R. Capone, I. D'Acunto, R. De Luca; A. De Santis; O. Faella, O. Fiore-"IYL: la scuola estiva del Dipartimento di Fisica di Salerno (SEF), le attività di laboratorio" Quaderni di Fisica -Associazione Insegnanti di Fisica, Atti del LIV convegno 2015 ISSN 1120-6527
7. I. D'Acunto F. Bobba, C. Noce P. Frallicciardi A. Saggese Un 'tunnel' fra PLS docenti e PLS studenti Quaderni di Fisica -Associazione Insegnanti di Fisica, pag 41-48 Atti del LIV convegno 2015 ISSN 1120-6527
8. Capone R., D'Acunto I., Dello Iacono U., Del Regno F. "Brownian motion: an interdisciplinary teaching proposal" "New Perspectives in Science Education, Conference Proceedings 2016" ISBN 8862927053 Libreria Universitaria Edizioni.
9. R Capone, F Saverio Tortoriello, F Del Regno, I D'Acunto, M R Del Sorbo, "Action Research: a New Perspective in Math and Science Education" Atti Convegno "New Perspectives in Science Education, Conference Proceedings 2016" ISBN 8862927053 Libreria Universitaria Edizioni
10. V. Bozza, R. Capone, I. D'Acunto, R. De Luca "Lezioni stellari: un percorso didattico per gli studenti della Scuola Secondaria di II grado" - in pubblicazione su Quaderni di Fisica -Associazione Insegnanti di Fisica, Atti del LV convegno 2016 ISSN 1120-6527
11. R Capone, I D'Acunto, M R Del Sorbo, O. Fiore The Light Prefers the Shortest Physics and Geometry about Shortest Path Problems from Heron to Fermat - History and Pedagogy of Mathematics, Jul 2016, Montpellier, France
12. I. D'Acunto, R. Capone, M. Giliberti et al Inquiry Based Teaching: an experience with TEMI E.U. Project proceeding del WCPE 2016, S Paulo, Brasile
13. I. D'Acunto, R. De Luca, R. Capone Didattica per competenze: gli effetti ottici nelle colonne dei templi di Paestum SIF atti congresso 2016 ISBN 978-88-7438-106-7
14. Capone R., D'Acunto I., Del Sorbo M.R., Tortoriello F.S La fisica del Liceo Matematico. SIF atti congresso 2016 ISBN 978-88-7438-106-7
15. I. D'Acunto, S. Pace "Divertiesperimenti": un mini science center universitario per collegare didattica informale e formale- in pubblicazione su Quaderni di Fisica -Associazione Insegnanti di Fisica, Atti del LV convegno 2016 ISSN 1120-6527
16. R. Capone, I. D'Acunto, R. De Luca; A. De Santis; O. Faella, O. Fiore "la scuola estiva del Dipartimento di Fisica di Salerno (SEF) 2016" in pubblicazione su Quaderni di Fisica -Associazione Insegnanti di Fisica, Atti del LV convegno 2016 ISSN 1120-6527
17. I. D'Acunto, R. Capone A teacher training: physics Inquiry from university to high school – ICERI2016 Proceedings ISBN: 978-84-617-5895-1
18. I. D'Acunto, S. Pace "Divertiesperimenti: exhibits and activities to help teaching science" - ICERI2016 Proceedings ISBN: 978-84-617-5895-1
19. I. D'Acunto, R. Capone R. Vegliante, M. Giliberti S. Barbieri, M. Carpineti "L'Inquiry Based Science Education: il caso-studio salernitano" atti Convegno SIRD "Didattica e saperi disciplinari", Milano Bicocca 2016 ·

L'autore sottolineato è anche lo speaker della comunicazione del lavoro a Convegni