

“Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria”: un approccio al pensiero scientifico nella scuola primaria

Alberto De Toni,¹ Marcella Giulia Lorenzi,¹ Marisa Michelini,¹ Alberto Pratelli,¹
Alberto Stefanel,¹ Beatrice Boccardi,² Franco L. Fabbri,² Giovanna Parolini,²
Renato Sartori,² Matteo Torre,² Victor Tosoratti,³ Silvia Donati De Conti,⁴
Tullia Guerrini Rocco,⁴ Laura Bertoli,⁵ Ariella Bertossi,⁵ Patrizia Pavatti⁵ -
Franco.Fabbri@esplica.it

Abstract: The challenge to the introduction in the classes of the first school cycle of elements of approach to scientific thinking has been proposed several times but never completed. In fact, an organic structured response has been missing. The mission of the project “Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria” (“Adopt Science and Art in the primary school”) is precisely to promote, from the very first level of the first cycle of compulsory education, a teaching based on experiments on physical phenomena (in this case optics) that, in the ordinary school practice, bring the students closer to scientific thought. The teaching practice offered does not have features of specialty or of an occasional nature. Instead it is closely linked to other cultural and educational issues, involving at the same time the cognitive sphere and of critical thinking with the emotional and affective sphere, so inextricably intertwined at this stage of human development. Science and Art appear to meet these requirements. This is the origin of the idea of the project, both educational and for the popularisation of science, “Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria”.

Keywords: Science in primary school, Teaching education, Science and art in school

1. Il progetto

“Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria” è un progetto didattico-divulgativo realizzato in versione pilota durante l’anno scolastico 2013-2014 da: Cird - Università di Udine, Esplica no profit - Associazione per la divulgazione culturale e scientifica nell’era digitale, MediaExpo e Circolo Nuovi Orizzonti. Nasce sulla linea ispiratrice di

¹ Università di Udine.

² Esplica - no profit.

³ Circolo Nuovi Orizzonti.

⁴ MediaExpo.

⁵ Istituti Comprensivi di Faedis, Aquileia, Codroipo (UD).

“Adotta Scienza e Arte nella tua classe” (Fabbri *et al.* 2012, pp. 59-68), progetto realizzato da Esplica no-profit per le scuole secondarie, ora alla sua quarta edizione. “Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria” in versione pilota si è svolto in 5 scuole del triveneto con la partecipazione di 18 docenti e 412 alunni dalla II alla V classe.



Fig. 1. Difendi il tuo disegno, Università di Udine

Il tema scientifico affrontato è quello dei fenomeni della luce con integrazione nei percorsi didattici di esperimenti di ottica realizzati in classe. L'attività di sperimentazione è inserita, quasi un gioco, all'interno di consuete attività scolastiche che si avviano con la ricerca e reperimento di elementi (foto e disegni) sulla luce affidate ai bambini e da svolgere a casa. In classe, dopo classificazione condivisa dei materiali raccolti, si svolgono semplici esperimenti sui fenomeni ottici. Le pratiche didattiche comprendono anche un'escursione nell'arte. I vari fenomeni oggetto della sperimentazione svolta vengono “riscoperti” nelle opere di pittura, nelle foto e nelle installazioni di grandi artisti classici e moderni. Così la scienza della luce è introdotta con discrezione nell'attività di classe, e al tempo stesso viene affermato il suo legame con l'arte. Il percorso didattico si completa con una pratica creativa. I ragazzi esprimono un pensiero sull'esperienza svolta e lo rappresentano con un disegno che ricompona le conoscenze e le emozioni che essa ha stimolato. Il progetto non termina con il percorso didattico a scuola. Esce dalla scuola e si diffonde sulla rete telematica. Ogni opera realizzata (frase e disegno) è condivisa sui social networks e partecipa a due competizioni: quella dei “mi piace” assegnati dai web-nauti, e quella della valutazione da parte di una Giuria di Qualità composta di educatori, scienziati, artisti e esperti dell'età infantile. Tutti gli studenti partecipano a “Difendi il tuo disegno”, fase finale pubblica nella quale illustrano le loro opere. I migliori sono premiati con attestati e premi. Nel progetto si distinguono quindi varie attività.

- a. L'attività di formazione degli insegnanti partecipanti al progetto.
Essa è indispensabile ad attrezzarli della competenza necessaria per realizzare in classe il percorso didattico di ottica e attuare gli esperimenti.
- b. L'attività che precede la sperimentazione.
L'insegnante avvia un percorso che, partendo dalla raccolta di materiale fotografico, conduce gradualmente gli studenti a reali esperimenti di ottica.

- c. Lo svolgimento di esperimenti sui processi ottici e di visione.
Vengono svolti semplici esperimenti sulla riflessione, sulla rifrazione, sulla scomposizione della luce, sul percorso lineare della luce.
- d. La realizzazione da parte degli studenti di una loro opera.
I ragazzi esprimono in una frase e nell'associato disegno l'esperienza vissuta dando spazio alla creatività.
- e. La pubblicazione delle opere sui social networks.
Fase divulgativa. Coinvolge la comunità allargata della scuola (alunni, docenti, famiglie, amici) e divulga, *peer-to-peer*, il progetto e la sua missione.
- f. Difendi il tuo disegno.
Fase finale nella quale gli studenti presentano in pubblico e “difendono” le loro opere. Si svolge in luogo deputato alla scienza o all'arte: nell'università o in un museo. Amplia la partecipazione emozionale e contribuisce a fissare la globalità dell'esperienza nella memoria del ragazzo e della famiglia.

Questa comunicazione al congresso illustra concisamente il percorso di formazione dei docenti, l'architettura del percorso didattico in classe e le tipologie dei disegni con statistiche ed esempi. Tutti i disegni sono accessibili sulla rete telematica (Esplica 2014). Approfondimenti su questi tre aspetti, così come sulle specifiche pratiche di classe svolte dai docenti e sulla fase nei social networks saranno trattati in successive pubblicazioni.

2. La formazione degli insegnanti

La necessaria formazione degli insegnanti è stata svolta dall'Unità di Ricerca in Didattica della Fisica CIRD dell'Università di Udine. Nel modello teorico sviluppato da Duit (2006) è stato realizzato un Modulo di Intervento Formativo per la formazione in servizio, che integra i tre modelli *metaculturale*, *esperienziale* e *situato* discussi in letteratura (Oakes *et al.* 2000; Michelini *et al.* 2013). Il Modulo è stato impostato in termini multi-prospettici (interpretativo, storico, didattico, formale...) rispetto alla fenomenologia ottica attenta all'arte pittorica e con una forte interazione tra formatori e corsisti per la progettazione didattica basata sul *Design Based Research*. Hanno partecipato 79 insegnanti delle 5 scuole che hanno preso parte al progetto “Adotta Scienza e Arte nella scuola primaria”: 18 di Aquileia (UD), 20 di Codroipo (UD), 7 di Faedis (UD), 12 di Crema (CR), 22 di Trescore Cremasco (CR). Il corso è articolato in:

- a. Seminario metaculturale multiprospettico (3 ore).
- b. Esplorazione in piccolo gruppo di semplici esperimenti (3 + 2 ore)
- c. Test PCK sui nodi concettuali dell'ottica studiati in letteratura (1 ora) (Michelini, Stefanel 2014; Michelini *et al.* 2014).
- d. Riflessione su concetti e nodi (individuale e collettiva; 3 ore).
- e. Linee guida per il progetto didattico, discussione di proposte.
- f. Analisi di proposte progettuali (ricercatori-docenti discutono percorsi didattici proposti dagli insegnanti; 3 ore).
- g. Sperimentazione didattica in classe, interazione a distanza con i formatori.
- h. Documentazione.

Il seminario meta-culturale multi-prospettico ha guardato alla fenomenologia in termini problematizzanti seguendo un percorso storico, con esempi di attività per i bambini, elementi culturali, discussione di teorie, modelli, spiegazioni e interpretazioni, analisi di aspetti quotidiani, artistici e sperimentali. I contenuti proposti sono descritti nella Tabella 1.

• Le sorgenti luminose.
• Fenomeni di propagazione della luce.
• Rilevamento: interazione luce-materia.
• Interpretazione dei fenomeni:
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ottica geometrica (modello di luce alla Newton o fotoni - processi meccanici e particelle): propagazione rettilinea, la scomposizione dei colori? Riflessione, rifrazione? (lenti ottiche, ...), assorbimento. ➤ Ottica fisica (modello onda): diffrazione, interferenza, polarizzazione, di emissione, riflessione, rifrazione, assorbimento. ➤ MQ: principio di complementarità.

Tabella 1. Ottica, contenuti per gli insegnanti

Le principali prospettive sono state: 1) Natura della luce: eidola degli atomisti, raggi visivi, fluido aristotelico, geometria e modello di raggio, vortici cartesiani, particelle, onde e visione artistica di Buonarroti nella Cappella Sistina e dei vortici, particella; 2) Tipologia di fenomeni nell'esperienza comune e nell'arte; 3) La visione e i relativi meccanismi, le immagini formate nei diversi fenomeni, il ruolo del tipo di radiazione nella visione e le conseguenze cromatiche con esempi nell'arte; 4) Fenomeni di propagazione nell'interazione luce materia; 5) Processi energetici per vari tipi di assorbimento (elettronico, strutturale e nanostrutturato); 6) Spiegazioni geometriche di fenomeni di propagazione: il minimo percorso di Erone per la riflessione, la camera oscura ed Alhazen, la rifrazione di Cartesio e Fermat; 7) Applicazioni ottiche: specchi, lenti, fibre ottiche; 8) Sorgenti di luce (incandescenti, a scarica di gas, chemio e bioluminescenti, fluorescenti, fosforescenti, diodi, laser) e caratteristiche della luce prodotta, raccordo con la dispersione; 9) Esperimenti, curiosità e giochi. La parte esperienziale si basa su esperimenti e proposte di ottica della mostra interattiva GEI - Giochi, Esperimenti, Idee Esperimenti (Bosatta *et al.* 2001). Esse seguono un percorso di esperimenti finalizzati a: riconoscere il meccanismo (scientifico) della visione; caratterizzare operativamente le più comuni sorgenti luminose; esplorare i principali fenomeni di propagazione della luce per costruire la propagazione rettilinea; utilizzare questo costrutto concettuale per esplorare i principali fenomeni di propagazione, la riflessione e la rifrazione in primis, ma anche la diffusione, la trasmissione, l'assorbimento; costruire le leggi della riflessione e rifrazione; usare queste leggi e il modello di propagazione rettilinea per ricostruire le immagini di riflessione e di rifrazione; sperimentare la scomposizione della luce bianca nei colori, esplorando il colore degli oggetti come risultato della interazione della luce con gli oggetti stessi e quindi della luce riflessa/diffusa nei nostri occhi (Michelini, Stefanel 2014).

3. Strutturazione delle attività di classe

L'attività di classe è suddivisa nella strutturazione del progetto in 6 moduli.

1° modulo - L'insegnante assegna agli alunni una ricerca di fotografie e disegni sulla luce da effettuare a casa. Il materiale è esaminato in classe, discutendo la varietà di aspetti in cui la luce si manifesta: colori, intensità, sorgenti. Le immagini vengono ripartite per similitudine in gruppi secondo le percezioni dei ragazzi. I gruppi d'immagini sono affissi sulla lavagna. La suddivisione risponderà senza forzature alla domanda "com'è la luce?".

2° modulo - Dopo una settimana di esposizione, l'insegnante propone di rivedere tutta la classificazione da "come la luce è" a "cosa la luce fa". Si individueranno: sorgenti primarie, secondarie, riflessioni e altri semplici processi ottici. Si registrano le scelte degli studenti per un successivo utilizzo nella fase di analisi.

3° modulo - L'insegnante realizza in classe una serie di esperimenti sui fenomeni ottici tra i quali: propagazione rettilinea della luce, formazione delle ombre (ombre cinesi, controluce, ombra, penombra) riflessione, rifrazione, scomposizione della luce. Gli esperimenti sono realizzati con materiali poveri e consentono l'accesso sicuro degli studenti che devono poter effettuare l'istallazione guidati dall'insegnante.

4° modulo - Nuova revisione delle rappresentazioni esposte in base agli esperimenti svolti. Ogni studente decide la classificazione più adatta tra una serie di scelte proposta dall'insegnante. Dopo registrazione delle scelte effettuate l'insegnante guida una riflessione condivisa che giunge alla classificazione finale in base al processo ottico prevalente in ciascuna immagine.

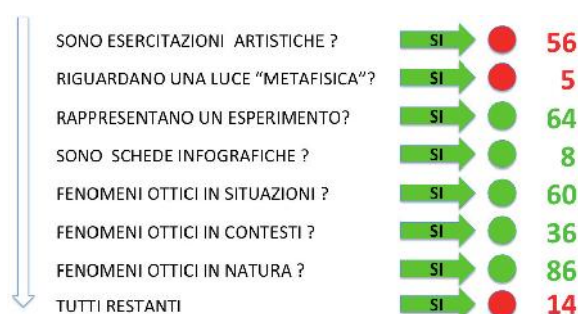


Fig. 2. La ripartizione in categorie

5° modulo - La luce nell'arte: ricerca in classe utilizzando immagini dell'arte classica e moderna. L'insegnante fa notare come i vari artisti raffigurano diversamente i vari fenomeni fisici della luce.

6° modulo - In questa fase ogni studente esprime in una frase (massimo 140 caratteri) un concetto sulla luce, o sugli esperimenti realizzati, o su quanto appreso. La frase è accompagnata da un disegno che la illustra. La frase viene definita in classe, il disegno impostato e terminato in classe, può essere sviluppato parzialmente a casa. Disegno e frase sono quindi caricati sulla rete.

4. I disegni dei ragazzi

I disegni pubblicati in rete sono 329 (Esplica 2014). Una iniziale selezione individua quelli riconducibili a “mera” esercitazione di disegno, riproducendo di fatto una nota opera d’arte, e quelli che rappresentano la luce “metafisica” (dell’amore, dell’amicizia, della fede...). Entrambi i gruppi sono esclusi dalla successiva analisi. I restanti 268 disegni sono filtrati come illustrato nello schema in Fig. 2. A ogni *step* i disegni per i quali la risposta alla domanda posta è positiva sono attribuiti a una specifica categoria. Se la risposta è negativa, i disegni passano al filtro successivo. Sono infine esclusi anche i 14 disegni residui – in genere riferiti alla luce come fonte di energia – poiché non inerenti i processi ottici della luce. Le categorie della classificazione sono:

- Esperimento* - L’immagine riproduce uno degli esperimenti realizzati in classe. Da notare che questo gruppo sono sempre rappresentati gli studenti.
- Info-grafica* - L’immagine de-ambientata riproduce schematicamente il processo fisico con tratti geometrici. Scheda grafica descrittiva.
- Situazione* - Il fenomeno fisico è rappresentato in un ambiente (esterno o interno) in cui sono presenti esseri viventi che svolgono un’azione.
- Contesto* - Come sopra ma il commento scritto collega la situazione a un vissuto personale del ragazzo con partecipazione emozionale evidente.
- Natura* - Il fenomeno fisico è rappresentato in un ambiente naturale esterno senza presenza di esseri viventi.

Di ogni disegno sono individuati il processo ottico prevalente, un eventuale secondo processo e altre caratteristiche quali: sorgenti luminose, raffigurazione delle ombre e del Sole.

--Processo ottico -- ---Note-----												
	RIF LES SIO NE	RIF RAZ IO NE	TRA ETT ORI A	DIS PER SIO NE	SCO MPO SIZI ONE	ASS ORB IME NTO	LUCE DIFF USA	OMB BRA	CON TRO LUCE	SOLE	TRA MON TO	
Categorie	Natura	56	2	19	0	2	3	6	12	2	49	9
	Situazioni	35	3	12	0	0	0	3	13	1	31	2
	Contesti	20	2	6	0	0	1	2	15	0	21	0
	Esperimenti	7	2	15	0	1	0	0	4	0	11	0
	Info-grafiche	10	3	13	2	5	2	3	14	0	28	0

Fig. 3. Classificazione dei disegni

L’analisi dei disegni si è svolta finora a “scatola chiusa”, cioè ignorando volutamente altri parametri determinanti per uno studio sull’approccio al pensiero scientifico del ragazzo quali: l’età, il genere, la classe di appartenenza e le specifiche pratiche di classe ricevute. A questo stadio è comunque evidente il valore didattico del progetto, educativo alla scienza scoperta nel vissuto quotidiano, con capacità di interessare il bambino promovendo conoscenza e emozione. I disegni sono tutti visibili in facebook (Esplica 2014).

Nelle Figg. 4-9 si riportano alcuni disegni per le varie categorie di catalogazione. In essi è evidente la forte partecipazione dei ragazzi (Figg. 5-7), in altri (Fig. 8) si può notare l'esitante tentativo di applicare alla luce della luna l'icona radiante, testimonial del percorso rettilineo, così spesso invece associata al sole senza problemi. Interessante è nella categoria infografiche, l'analisi della percezione del processo fisico raggiunta dal ragazzo, scevra da elementi del vissuto personale che affiora in altri disegni specie della categoria contesti.

Una versione del progetto “Adotta Scienza ed Arte nella scuola primaria” estesa a tutto il territorio nazionale scuole in è in preparazione.



Figg. 4-9. Disegni delle varie categorie. Da basso a sinistra, in senso orario: 4) Il colore dei corpi opachi (*Infografica*); 5) Il fascio di luce passa tra i fori fatti sui cartoncini perché è rettilineo (*Esperimento*); 6) Dalla scogliera ammiro la propagazione rettilinea dei raggi luminosi e la riflessione del sole (*Contesto*); 7) L'ombra è dalla parte opposta al sole, all'ombra però non c'è nessuno perché tutti sono in mare a fare il bagno (*Contesto*); 8) La luna è sorgente di luce secondaria e le stelle sono una sorgente primaria (*Situazione*); 9) È primavera. Un sole splendente illumina e riscalda ogni cosa... (*Contesto*)

Bibliografia

- Bosatta G. et al. (2001). *Games, Experiments, Ideas from low-cost material to the computer on-line: 120 simple experiments to do and not only to see*, in Bandiera M., Caravita S., Torracca E., Vicentini M., *Research in Science Education in Europe*. Roma: Springer, pp. 481-492.
- Duit R. (2006). *Science Education Research* [online]. URL: <<http://www.naturfagsenteret.no/esera/summerschool2006.html>> [data di accesso: 01/04/2016].

- Esplica (2014). *Disegni realizzati per Adotta Arte e Scienza nella scuola primaria* [online]. URL: <<http://tinyurl.com/n98e44c>> [data di accesso: 01/04/2016].
- Fabbri F.L. et al. (2012). “Adotta Arte e Scienza nella tua classe, a Project of Mathematics and Physics in Italian Middle and High Schools”. *Aplimat Journal of Applied Mathematics*, V (1), pp. 59-68.
- Gess-Newsome J. (1999). *PCK: an introduction and orientation*, in Gess-Newsome J., Lederman N.G., *Examining PCK*. Dordrecht: Kluwer, pp. 1-17.
- Michelini M. (2004). *Physics in context for elementary teacher training*, in Buchberger F. et al., *Quality Development in the Teacher Education and Training*. Udine: Forum Editrice Universitaria Udinese, pp. 389-394
- Michelini M., Santi L., Stefanel A. (2013). “La formación docente: un reto para la investigación”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, pp. 846-870.
- Michelini M, Stefanel A. (2014). *Research based activities in teacher professional development on optics*, in Fazio C., Sperandeo R.M., *Proceedings of GIREP-MPTL 2014 International Conference* (Palermo, July 7-12, 2014), pp.853-862.
- Liederman A., Miller L. (2001). *Teachers caught in the action*. New York: Teachers Press.
- Oakes J. et al. (2000). *Becoming good American schools*. S. Francisco: Jossey-Bass.
- Wayne A.J. et al. (2008). “Experimenting with Teacher Professional Development: Motives and Methods”. *Educational Researcher*, 37 (8), pp. 469-479.



SISFA 2015

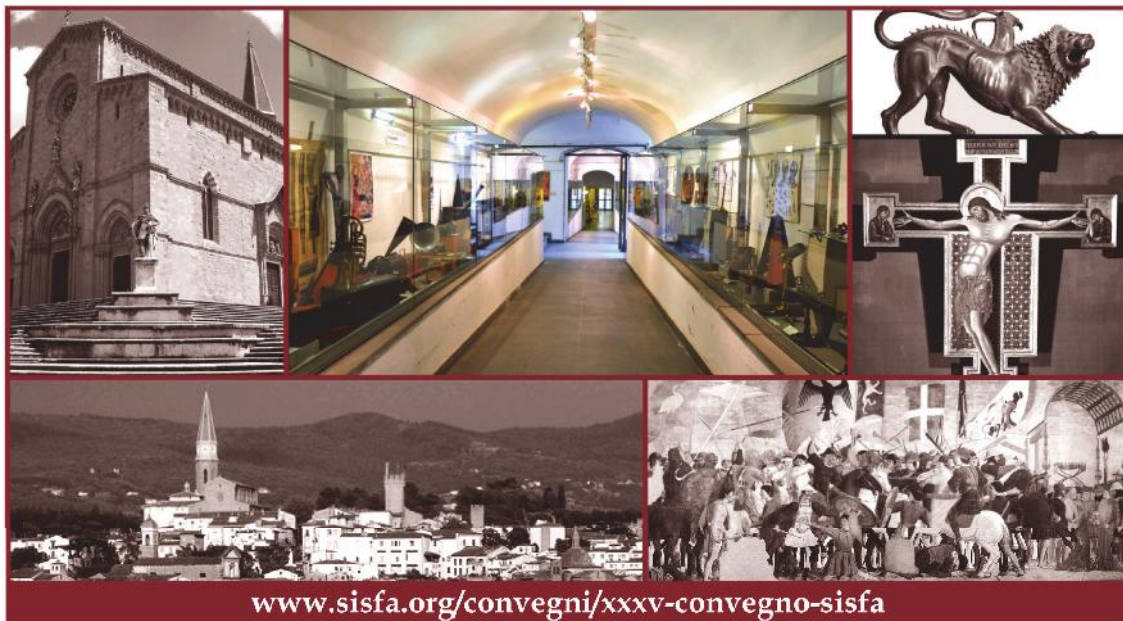
XXXV Convegno della Società Italiana degli Storici della Fisica e dell'Astronomia

Arezzo, 16-19 settembre 2015
Museo dei Mezzi di Comunicazione
Via Ricasoli 22, Arezzo

Topical sessions
History of Light
Science and World War I

SISFA Advisory Committee
Gianni Battimelli - *Università di Roma Sapienza*
Fabrizio Bonoli - *Università di Bologna*
Paolo Brenni - *CNR, Firenze, FST*
Fausto Casi - *Museo dei Mezzi di Comunicazione, Arezzo*
Salvatore Esposito - *INFN, Sezione di Napoli*
Lucio Fregonese - *Università di Pavia*
Leonardo Gariboldi - *Università degli Studi di Milano*
Massimo Mazzoni - *SAIt*
Pasquale Tucci - *Università degli Studi di Milano, fr.*

Local Organizing Committee
Fausto Casi
Valentina Casi
Salvatore Esposito
Leonardo Gariboldi



www.sisfa.org/convegni/xxxv-convegno-sisfa

