



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

SEMINARIO DI STORIA DELLA SCIENZA

LA STORIA DELLA SCIENZA VA A SCUOLA

ATTI DEL WORKSHOP
BARI, 11 DICEMBRE 2009

A CURA DI
LIBORIO DIBATTISTA

ADDA
EDITORE

Il presente volume è stato pubblicato con un contributo
del MIUR, Ministero dell'istruzione, dell'Università e della Ricerca

ISBN
Copyright

SOMMARIO

Una modesta proposta <i>La storia della scienza (è andata) a scuola</i> Liborio Dibattista	p. 5
Indirizzi di saluto	p. 12
Lògos Arithmós <i>I matematici non deducono, spiano</i> Iride Ventura	p. 21
L'ochetta Martina e mamma Konrad <i>Come nasce l'etologia</i> Pasqua Triggiani e Carmen Genchi	p. 26
Elettromagnetismo <i>Dal fluido magico alle onde elettromagnetiche</i> Anna Raguseo	p. 32
Newton-Leibniz: una disputa infinita <i>Introduzione al concetto di infinitesimo e di limite</i> Antonella Azzone	p. 39
Biogenesi versus abiogenesi <i>E' possibile creare la vita dalla non-vita?</i> Carmen Genchi, Laura Ceglie, Serafina La Selva	p. 46
Il sole del microcosmo <i>La scoperta della circolazione del sangue</i> Carla Gabriella Nisi e Vincenza Padovano	p. 50
LUNA (1969-2009) Maria Colucci	p. 58
Pitagora e i numeri Isabella De Caro e Maria Fiermonte	p. 64
Il quinto postulato d'Euclide <i>Enigma e frustrazione di generazioni di matematici</i> Ugo Morra	p. 72
L'eclisse: superstizione, storia, scienza <i>L'ombra come strumento di conoscenza</i>	

Nicoletta Catalano, Maria Monterisi, Vita Panarelli	p. 80
Arcangelo Scacchi <i>Una vita per le scienze della terra</i> Caterina Tisci e Nicoletta Capone	p. 89
Talete, questo sconosciuto Francesca Misino	p. 94
La teoria del neurone <i>Dove abita la mente?</i> Rossella Lupo e Elisabetta Martucci	p.100
Tra lenti e tessuti anche...la cellula <i>La storia della scienza del '600 e la scoperta della cellula</i> Maria Lacasella e Rosaria Lotito	p.112
Angeli o scimmie? <i>Percorso storico-scientifico sull'evoluzionismo darwiniano</i> Marcello Lanza e Alba Decataldo	p.123
La scienza dalla parte di chi la studia <i>La valutazione del questionario in uscita del progetto "La Storia della Scienza va a scuola"</i> Francesca Morgese	p.131

Una modesta proposta

La storia della scienza (è andata) a scuola
di Liborio Dibattista

Da diversi anni il Seminario di Storia della Scienza dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro risulta vincente nella proposizione di progetti che partecipano ai bandi del MIUR nell'ambito della legge 6/2000, le iniziative per la diffusione della cultura scientifica. Con i fondi in questione (non si pensi a cifre significative, parliamo di poche migliaia di euro: la ricerca e la diffusione della cultura scientifica pare non meritino in Italia finanziamenti importanti) sono stati realizzati interventi volti a valorizzare e diffondere il patrimonio scientifico della Regione Puglia. Grazie all'ultimo di questi finanziamenti (ultimo in senso stretto: i rubinetti sono stati praticamente chiusi) abbiamo tentato di realizzare un progetto in verità molto ambizioso.

Le linee generali del progetto originale, intitolato *La scuola di Archita*, miravano, infatti, ad un interscambio su base regionale di esperienze operative nel campo dell'approccio storico-critico all'insegnamento delle discipline scientifiche, alla produzione di materiali didattici connessi alle risultanze di tale momento iniziale ed, infine, alla realizzazione di una scuola pilota per docenti di discipline scientifiche volta all'acquisizione, da parte dei partecipanti, del *know how* necessario all'impiego della metodologia storico-critica nella didattica delle discipline scientifiche e all'uso degli strumenti elaborati nelle fasi precedenti. Tuttavia, l'esiguità del finanziamento concesso rispetto a quanto richiesto (7.000 euro *versus* 63.000) ci ha costretto a rimodulare completamente il progetto in questione. Esso operativamente si è articolato in tre fasi.

In una prima fase sono stati interpellati gli insegnanti di istituti scolastici superiori di primo e secondo grado che negli anni scorsi avevano in qualche modo avuto contatti con il Seminario di Storia della Scienza (per la realizzazione e la presentazione del volume *Scienziati di Puglia*, per la partecipazione alla mostra *Scienza in Puglia* realizzata presso la Cittadella Mediterranea della Scienza di Bari, o perché destinatari di momenti di

formazione sulla didattica delle scienze attraverso l'approccio storico-critico nell'ambito di PON istituzionali, etc). A questo pubblico "avvertito" e "sensibile" alle tematiche storico scientifiche è stato proposto di realizzare una sperimentazione didattica in classe. In concreto, abbiamo prospettato l'idea di "costruire" un percorso didattico nelle discipline scientifiche proprie di ciascun docente con gli strumenti tipici della storia (e della filosofia) della scienza. Per ovvi motivi operativi, la fase di introduzione alla materia si è limitata a pochi incontri nei quali sono state richiamate le modalità e i vantaggi di formulare in maniera storico-critica argomenti scientifici.

La seconda fase ha visto la progettazione, da parte di ciascun docente - o gruppo di docenti - della sperimentazione didattica: la scelta dell'argomento, connesso a quanto previsto dai programmi ministeriali per le classi in questione, la sua modulazione in veste storica e la sua elaborazione operativa. In questa fase, come pure in quella di realizzazione concreta, i docenti hanno potuto usufruire del "tutoraggio" - in qualità di esperti - del gruppo di lavoro del Seminario universitario, composto da docenti, ricercatori, dottori ed assegnisti di ricerca.

Infine, la storia della scienza è... entrata in classe.

L'idea di proporre l'insegnamento delle discipline scientifiche con approccio storico non è né nuova, né originale. Se già Auguste Comte suggeriva il *metodo storico* come fecondo nell'insegnamento delle discipline scientifiche di recente istituzione (la biologia nel caso del filosofo positivista) ed Ernst Mach a più riprese tentava di introdurre l'approccio storico nella studio della fisica, è noto che il primo, grande tentativo di realizzare in concreto un progetto di questo genere fu quello messo in opera da James Rutherford, Gerald Holton e Fletcher Watson negli anni sessanta del secolo scorso (Holton 1975, 2003) - con particolare riguardo all'insegnamento della fisica con l'*Harvard Project Physics Course* - e da James Bryant Conant con i suoi *Harvard Case Histories in Experimental Science* (Conant 1970).

In Italia, padri nobili di questo criterio didattico sono stati Giovanni Vailati e Federico Enriques. Quest'ultimo, come è risaputo, ingaggiò un'aspra polemica con Benedetto Croce sul valore formativo delle discipline scientifiche; polemica che in parte produsse la frattura tra "classici" e "scientifici" di cui ancor oggi soffriamo alcune deleterie conseguenze nel sistema scolastico nazionale. Più recentemente, Dario Antiseri con vigore ha ripreso il tema dell'importanza formativa di uno studio storico e filosofico delle discipline scientifiche (Antiseri 1977) ed altri ne hanno riproposto gli accenti fondamentali, declinandoli anche in una versione pragmatico-applicativa (Dibattista 2004, 2008).

In ambito internazionale, da diversi anni è attivo l'*International History, Philosophy, and Science Teaching Group* che ragiona intorno alla didattica delle scienze mediante la storia e la filosofia della scienza e che quest'anno ha indetto l'ottava *International Conference for the History of Science in Science Education (8th ICHSSE)* che si terrà a Maresias, in Brasile. Fra i principali animatori di questo gruppo va segnalato Michael R. Matthews che è anche il principale editor della rivista *Science & Education* e che ha al suo attivo numerosissime pubblicazioni in cui auspica con vigore lo studio della storia della scienza come momento efficace per la educazione scientifica nella scuola. (Matthews 1994) Il più importante rappresentante italiano di questo gruppo è Fabio Bevilacqua che coordina - fra l'altro - il progetto *Pavia Project Physics*. (Bevilacqua et al. 2001).

Negli Stati Uniti va segnalato un importante tentativo, realizzato da una storica e didatta della storia - Joy Hakim - di fornire un sussidio didattico appositamente pensato per presentare alle classi della scuola secondaria il "racconto della scienza" orientato all'apprendimento delle materie scientifiche (Hakim 2007).

Questo modo di affrontare lo studio delle discipline scientifiche è da tempo auspicato anche in una serie di documenti ufficiali, della Comunità Europea, del Ministero dell'Istruzione, del gruppo di lavoro interministeriale per la diffusione della cultura scientifica e tecnologica, dal pulpito digitale del web (si pensi all'esperienza di *education 2.0* (<http://www.educationduepuntozero.it/>): la storia della scienza è ausilio imprescindibile per la società della conoscenza.

Lo è davvero?

In un recente saggio apparso sulla rivista *Isis*, un gruppo di storici e filosofi della scienza si è posta la questione se la didattica della scienza abbia effettivamente bisogno della storia della scienza (Gooday et al. 2008). Ovviamente, vista la provenienza disciplinare degli estensori, si trattava di una domanda retorica e provocatoria. (*L'incipit* del saggio suona: «l'apprendere la storia della scienza ci aiuterà a salvare il nostro pianeta? Forse sì»). Tuttavia, lo scritto ricorda a tutti gli innamorati della storia della scienza, come chi scrive, che esiste una possibilità di prospettare in negativo ognuna delle caratteristiche positive che entusiasticamente attribuiamo alla disciplina da Sarton in giù. Le biografie degli scienziati (con il loro carico di difficoltà e ambiguità) potrebbero allontanare le giovani menti dalle carriere scientifiche, invece di invogliarle. E la visione relativista e costruttivista della scienza, fornita dalle attuali impostazioni storiografiche, da Kuhn in poi, potrebbero ingenerare il sospetto che la scienza non sia "una cosa seria", nel senso della integrità morale e razionale dei suoi facitori; infine l'insistenza sugli aspetti epistemologici ed

storico-critici dell'avventura scientifica potrebbe produrre la diversione della giovani menti avviate a carriere tecnologiche verso improduttive facoltà umanistiche dove si studia la filosofia e l'etica.

Posto che l'ultima obiezione si può considerare tutt'altro che un danno per la società occidentale, che da qualche tempo mostra di avere assoluta necessità di saggezza prudente per dirla con Serge Latouche, ci pare che i rischi paventati siano sostenibili solo se si ha una visione della storia della scienza decisamente *d'antan*, cioè positivista e *whig*. Purtroppo, questa visione è effettivamente la prevalente presso il grande pubblico che non ha il tempo o la voglia di aggiornarsi sui contenuti e le modalità della storia della scienza delle ultime decadi. Proprio per questo motivo è necessario che, se una proposta didattica seria che usi la storia della scienza come strumento principe per la didattica delle discipline scientifiche deve essere fatta, dobbiamo sapere di *quale* storia della scienza stiamo parlando.

I vantaggi dell'approccio storico-critico possono essere sintetizzati nei punti seguenti:

- gli studenti acquisiscono l'abitudine a leggere e valutare le fonti primarie e, di conseguenza, a valutare criticamente materiali secondari, compendi, manuali e sillabi

- gli studenti apprendono la natura problematica dell'impresa scientifica, che perde il carattere di inarrestabile marcia trionfante verso il sole della conoscenza a venire, per acquistare il senso di una umana avventura sottoposta a stagnazioni, difficoltà, ritorni, rivoluzioni, in una parola di "processo" in cui il ruolo dello scienziato è molto più impegnativo e costitutivo che non quello di semplice "scopritore"

- gli studenti scoprono *in corpore vili* come il principio di autorità, nella scienza come nella politica, possa bloccare pericolosamente lo sviluppo ed il progresso

- la proposizione dei contenuti scientifici attraverso la modalità del "racconto" gioca in maniera determinante nel rendere accattivante e stimolante materie di studio di solito considerate ostiche ed aride

- se *inquiry learning* e apprendimento per problemi non devono restare formule liturgiche per pedagogisti senza classe, la storia della scienza "è" una storia di domande a cui l'umanità ha dovuto rispondere nel corso dei secoli. Come un buon insegnante sa, non è affatto difficile la loro riattivazione tra i banchi...

Si potrebbe continuare, ma si tratta di argomenti notissimi e ben argomentati in saggi più importanti e paludati della presente raccolta di atti di un convegno.

Tuttavia, la domanda che il critico impertinente ha tutto il diritto di porre è: se le cose stanno così, è possibile averne una *dimostrazione sul campo*? È possibile uscire dal labirinto infinito delle dichiarazioni di principio, delle formulazioni teoriche, degli auspici magniloquenti e ottenere una classe di scolari che, sottoposta a questo trattamento, effettivamente dimostri di avere bene appreso e di ritenere quanto appreso, con tutte le postille metacognitive ed etiche vantate? Magari con criteri valutativi oggettivi, circa i guadagni pedagogici di tale approccio?

Uno studio apparso alcuni anni fa (Khalick e Lederman 2000) mostrava come 171 studenti arruolati in tre corsi di storia della scienza mostrassero di modificare - in seguito alla sperimentazione in cui erano arruolati - in maniera significativa le loro concezioni relative alla "natura della scienza", cioè a ciò che essi intendevano per impresa scientifica. Si passava da una concezione abbastanza *naïve* della scienza come insieme di leggi da scoprire ad una idea molto più articolata ed, appunto, critica.

Nell'esperienza che qui rendicontiamo è stato fatto di più, molto di più.

Il campione, intanto, a differenza dello studio di Khalick e Lederman non è composto da studenti universitari, bensì da studenti di scuola secondaria di primo grado (dieci classi per un totale di circa duecentoventi studenti) e secondo grado (ventuno classi per duecentocinquanta alunni) appartenenti ad undici istituti della Provincia di Bari. Quindi, hanno vissuto questa esperienza didattica circa cinquecento giovani tra gli undici ed i diciannove anni di età. Il nostro scopo non era tanto indagare le concezioni relative alla "idea di scienza" ed al suo modificarsi in seguito alla sperimentazione - risultato che comunque è stato sottoposto a valutazione - quanto verificare l'efficacia dell'approccio storico-critico nello stimolare una partecipazione più attenta e vivace allo studio ed un risultato cognitivo e metacognitivo di rilievo rispetto alla classica lezione curricolare. Rimandando ai singoli contributi e all'articolo di F. Morgese sulla valutazione dei risultati per un dettaglio sull'efficacia raggiunta, mi piacerebbe qui riuscire a dare l'idea della straordinaria atmosfera di *happening* culturale che ha caratterizzato la giornata del workshop svoltosi nel Salone degli Affreschi dell'Università di Bari.

Tale momento si è svolto sulla falsariga delle "sessioni parallele" dei convegni scientifici rivolti a grandi numeri di partecipanti: mentre nell'aula multimediale si succedevano le presentazioni delle diciassette sperimentazioni svoltesi in classe, nei corridoi dell'Ateneo ciascun Istituto aveva allestito uno *stand* animato dagli allievi coinvolti nella sperimentazione. Presso queste postazioni **gli studenti** illustravano ai loro colleghi, ai docenti, universitari e non, i risultati dell'esperienza. Per otto ore, infaticabilmente, questi ragazzi

hanno fatto andare la vite di Archimede ricostruita con materiali casalinghi, hanno illustrato le teorie sulla composizione numerica dell'universo pitagorico, hanno raccontato gli esperimenti elettrici del Settecento, mostrato modelli di geometrie non euclidee, esposto al microscopio i vetrini con la reazione nera di Golgi, protetto i modelli molecolari della "scacchite" in una atmosfera di entusiasmo e competenza che avrebbe fatto arrossire i severi censori dell'OCSE-PISA, in relazione alle competenze scientifiche dei nostri studenti.

La storia della scienza è andata a scuola, ha prodotto interesse, conoscenza, entusiasmo, passione.

La provocazione finale che ci sentiamo di indirizzare ai responsabili nazionali dei programmi e dei curricula - se mai leggeranno queste righe - consiste in una modesta proposta: si inauguri nella scuola italiana l'insegnamento della Storia della Scienza, al pari della Storia della Letteratura, della Storia dell'Arte, della Storia della Filosofia e si restituisca così alla Scienza quella prospettiva "umanistica" persa per eccesso di scientismo.

Naturalmente, il merito del successo di questa esperienza va in primo luogo ai docenti protagonisti della sperimentazione che hanno messo a disposizione la loro intelligenza, la loro professionalità ed il loro tempo in questa avventura al di là ed al di fuori dei programmi e dei *curricula*. Sussidi didattici per la storia della scienza nelle classi delle scuole secondarie sono tutti da inventare e, quindi, questi Maestri hanno dovuto, tra l'altro, improvvisarsi autori ed editori di materiali didattici. L'esito positivo della sperimentazione sta a testimoniare, quindi, che *nonostante* le gabbie ministerial-istituzionali è possibile avere una scuola di grande qualità. La disponibilità illuminata dei Dirigenti Scolastici degli Istituti coinvolti ha fornito il substrato sul quale costruire questa esperienza. Per questo si ringraziano i Professori: Luciano Gigante, Rosaria Giannini D'Ursi, Francesca Santolla, Cosima Damiana De Gennaro, Giovanni Di Benedetto, Rosa Roberto, Mario Giuseppe Forenza, Antonio d'Itollo, Tommaso Montefusco, Anna Maria Amoruso, Angela Maria Iaquina. Il supporto scientifico è stato fornito dagli studiosi del Seminario di Storia della Scienza: Antonietta d'Alessandro, Francesco Paolo de Ceglie, Rossella De Ceglie, Alessandro Volpone, Lucia di Palo, Caterina Tisci, Liborio Dibattista, coordinati da Mauro di Giandomenico. L'organizzazione del workshop è stata resa possibile grazie a Carla Petrocelli, Maria Antonietta Paradiso, Betty Campanile, Salvatore de Marzo, Sabrina Veneziani, Rosanna Ficarella, Stefano Spataro, Stefania de Toma, Sterpeta Cafagna, Valentina Patruno, Domenico Dibattista. Francesca Morgese ha ineccepibilmente curato la comunicazione e l'edizione del workshop.

Tutte le persone coinvolte non hanno percepito compenso nè rimborso alcuno per il loro lavoro. La ricompensa per tutti si è concretizzata nell'entusiasmo dei ragazzi, i veri Protagonisti e Soggetti della sperimentazione.

Bibliografia

- DARIO ANTISERI, *Epistemologia e didattica delle scienze*, Armando, Roma, 1997.
- FABIO BEVILACQUA, ENRICO GIANNETTO, MICHAEL R. MATTHEWS, *Science Education and Culture : The Contribution of History and Philosophy of Science*, Springer, London, 2001.
- JAMES B. CONANT, *My Several Lives: Memoires of a Social Inventor*, Harper & Row, New York, 1970.
- LIBORIO DIBATTISTA, *Storia della Scienza e didattica delle discipline scientifiche*, Armando, Roma, 2004.
- , *Gli spaghetti di Mendel e altri racconti. Lezioni di Storia della Scienza per i Licei*, Cacucci, Bari, 2008.
- GREME GOODAY, JOHN M. LINCH, KENNET G. WILSON & CONSTANCE K. BARSKY, *Does Science Education Need the History of Science?*, *Isis*, 2008, 99:322-330.
- GERALD HOLTON, 'Science, Science Teaching, and Rationality', in P. Kurtz (ed.), *The Philosophy of the Curriculum. The Need for General Education*, Prometheus Books, pp. 101-117, 1975.
- , *The Project Physics Course, Then and Now*, "Science & Education", 2003, 12:779-786.
- JOY HAKIM, *The Story of Science*, 3 voll, Smithsonian Books, Washington, 2007.
- ABD-EL-KHALICK, F. & LEDERMAN, N. G. *The influence of history of science courses on students' views of nature of science*, *Journal of Research in Science Teaching*, 2000, 37:1057-1095.
- MICHAEL R. MATTHEWS, *Science Teaching. The Role of History and Philosophy of Science*, Routledge, New York, 1994.