NUOVA SECONDARIA RICERCA

6 febbraio 2017

DOSSIER
Competenze pedagogiche e competenze didattiche nell'insegnare

A cura di Carla Xodo e Andrea Porcarelli (Università di Padova)

Introduzione pp. 1-2

ELIO DAMIANO pp. 3-12
La coppia, il doppio e il terzo escluso. La difficile convivenza tra Pedagogia e Didattica

RICCARDO PAGANO pp. 12-25
Praxis didattica come pedagogia

MARIA TERESA MOSCATO pp. 25-30
Teoria dell'educazione e formazione della professionalità docente

HERVÉ A. CAVALLERA pp. 30-38
Professionalità docente e pedagogia generale. Un rapporto che non c'è

EMANUELA TOFFANO MARTINI pp. 39-46
Uno sguardo pedagogico sui diritti umani/diritti dei bambini

LAURA CLARIZIA pp. 46-49
Lo specifico pedagogico nella professionalità docente

GRZEGORZ KARWATZ pp. 50-57
Aspetti pedagogici e competenze sociali nell'insegnare fisica

GIOVANNI UGO CAVALLERA pp. 58-62
La formazione nella forma: il design

ISSN 1828-4582

DOSSIER NSRICERCA 6/17

Competenze pedagogiche e competenze didattiche nell'insegnare

A cura di Carla Xodo e Andrea Porcarelli (Università di Padova)

Con i contributi di: *Elio Damiano, Riccardo Pagano, Maria Teresa Moscato, Hervé A. Cavallera*, *Emanuela Toffano Martini*, *Laura Clarizia*, *Grzegorz Karwatz*, *Giovanni Ugo Cavallera*

© Nuova Secondaria - n. 6, febbraio 2017 - Anno XXXIV - ISSN 1828-4582

Aspetti pedagogici e competenze sociali nell'insegnare fisica

Grzegorz Karwasz

Vengono discusse le mutue relazioni tra Fisica e Pedagogia. Abbiamo sottolineato il fatto che scopi "scientifici", come un'esatta citazione delle leggi di Newton possono risulare meno importanti che creare determinati comportamenti di alunni: auto-stima, capacità di espressione, collaborazione di gruppo. Queste indicazioni furono impementate in una collana di lezioni di fisica, con la metodologia chiamata "iper-construttivismo", e con semplici, reali esperimenti. La stesso metodo può essere applicato in altre materie d'insegnamento.

Mutual relations between teaching Physics and Pedagogy are discussed. We stress, that obtaining specific "scientific" goals, like precise citations of Newton's law may be less important than creating some desired attitudes of pupils: self confidence, capacity of expression, collaboration in groups. These indications are practically implemented in interactive lessons, following author's hyper-constructivistic method, with use of simple experiments. General requirements to stress first pedagogical (and social) goals, before specific scientific contents, is to be applied in other subjects, as well.

Fisica – una materia poco amata

La fisica non rientra tra le materie particolarmente amate dagli alunni e non solo in Italia. Essendo, da una parte una materia con una base matematica e dall'altra legata a fenomeni naturali, richiede la capacità di coniugare due tipi di ragionamenti: quello rigido, deduttivo, con quello flessibile, induttivo ed osservativo. Questa dualità crea delle difficoltà sia nell'insegnare che nell'apprendere. Queste difficoltà hanno come conseguenza, mostrata per esempio da studi condotti in Inghilterra[1], che l'interesse dichiarato per la fisica nella scuola media crolla drasticamente, da "mi piace" (punteggio di circa 3.0) a meno di "mi è indifferente" (punteggio 1.5). L'interesse per la chimica subisce un crollo simile, mentre geografia, storia, biologia ed inglese mantengono l'interesse degli alunni tra 4 e 5 nello stesso periodo[2]. Altre statistiche[3] provano un calo di iscritti all'esame di maturità in fisica, da 45 mila nel 1990 a meno di 30 mila nel 2000, mentre in biologia il numero rimase costante, di circa 47 mila. Nel periodo 1994-2003 il numero di laureati in fisica crollò del 50% in Germania e del 40% in Francia[4].

Uno dei motivi principali dello scarso interesse per la fisica è da attribuire al modo molto formale con cui viene insegnata. Questo modo formale riproduce il percorso storico delle scoperte e/o costruzioni logiche delle leggi della fisica. Così la fisica diventa una serie di fenomeni da ricordare, come emerge dalle riflessioni di un altro studio inglese: "insegnare scienze richiede essenzialmente solo definizioni e schede"[5]. Un secondo pericolo nell'insegnare fisica è di renderla un tipo di "esercizio mentale" obbligatorio. Nelle tradizionali motivazioni didattiche questo compito viene chiamato "insegnare un modo di pensare". Purtroppo, come osservano gli stessi insegnanti, a causa delle difficoltà nel districarsi dell'alunno tra espressioni verbali, grandezze matematiche ed unità di misura fisiche, gli alunni perdono l'interesse per problemi che, d'altra parte, hanno poche relazioni con il mondo quotidiano. Per esempio, la legge di Archimede è una delle scoperte più spettacolari del mondo antico in ambito fisico. Presentata come nell'esercizio sotto[6], dal 70% degli

[1] J. Osborne, *Attitudes towards science: a review of the literature and its implications*, «International Journal of Science Education», 9 (2003), XXV, pp. 1049-1079.

[2] Peggio di fisica si presenta solo l'interesse per il francese, immutato tra 0 e 1.0 nella tutta scuola media.

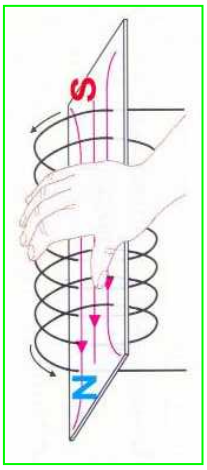
[3] J. Osborne, *Attitudes towards science: a review of the literature and its implications,* cit.

[4] *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, EU Commission, Directorate-General for Research, EUR 22845, 2007, report-rocard-on-science-education_en.pdf

[5] B.R. Brand - S.J. Moore, *Enhancing Teachers Application of Inquiry-Base Strategies Using a Constructivist Sociocultural Professional Development Model*, «International Journal of Science Education», 7 (2011), XXXIII, p. 889.

[6] L. Sabaz, *Interdisciplinary days. Leaning by emotions*, «Informal Learning and. Public Understanding of Physics», 3rd International *GIREP* Seminar 5-9 September *2005* Ljubljana, Slovenia, (a cura di G. Planinšič, A. Mohorič - Group International

studenti viene giudicata difficile e/o non interessante e/o insignificante oppure gli alunni dichiarano di non aveva la minima idea di come applicarla.
"Determinare la densità del liquido se la forza di Archimede che agisce su un corpo è di 2N e il volume di liquido spostato è di 200 mm^3."[7]
L'esercizio in se stesso è corretto, ma diventa difficile nella formulazione troppo corta e poco esplicativa. Il commento di Loredana Sabaz è che sicuramente questo tipo di esercizi toglie la motivazione allo studio della fisica. "L'insegnamento formale, come in questo esercizio, può ottenere successo solo quando lo studente ha già acquisito in precedenza un largo spettro di esperienze quotidiane, che gli permettono di elaborare e costruire dei concetti astratti, e/o quando lo studente ha già sviluppato un alto livello di ragionamento astratto". La nostra (amara) osservazione è che certi problemi posti agli alunni svolgono più una funzione del "cavillo mentale" che un ruolo formativo di capacità mentali ben definite.



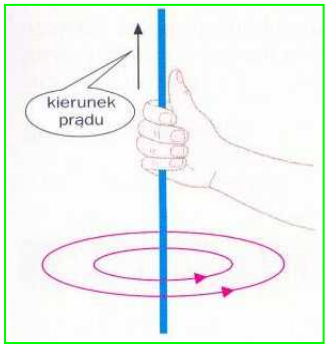


Figura 1, 2 La supremazia del formalismo sul ragionamento e sul fenomeno stesso: due esempi da un libro di testo per licei polacchi,

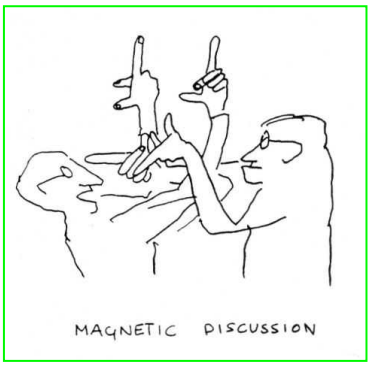


Figura 3 La risposta alle figure 1 e 2 (risalente agli anni '50) del grande fisico nucleare Bruno Touschek (da "Il Nuovo Saggiatore", 1996).

Inquiry-based teaching

Recenti indicazioni dell'UE propongono un approccio diverso, ovvero l'insegnamento basato sul porre delle domande, "inquiry-based teaching" (IBT). La ricetta arrivò dopo una approfondita analisi fatta da un gruppo di esperti e descritta nel cosiddetto Rocard's Report[8]. La raccomandazione no. 2 (su 6 in totale), dopo una premessa generale sulla necessità di promuovere l'apprendimento delle scienze, dice: "Il miglioramento dell'educazione scientifica dovrebbe essere portato a termine attraverso nuove forme di pedagogia: introduzione dell'approccio *inquiry-based* nelle scuole, azioni per promuovere la preparazione degli insegnanti per IBT e sviluppo di reti di insegnanti."[9]
IBT non è un metodo nuovo, fu concepito negli anni '60 negli USA, ma ha impiegato diversi decenni prima di essere introdotto su larga scala nel sistema scolastico. Come scrive S. Goldman, in principio fu introdotto solo nelle scuole d'elite[10]. Un numero cospicuo di progetti dell'UE fu finanziato negli ultimi anni in materia di inquiry based science education[11] ma gli esiti non sono univoci; i progetti si concentravano essenzialmente sugli studi di attitudini piuttosto che sulla preparazione e/o implementazione di nuovi metodi didattici. Gli obiettivi da raggiungere si riducono spesso a formulazioni standard: - gli studenti sanno usare il metodo scientifico, sanno ragionare come

de recherche sur l'enseignement de la Physique), pp. 143-148.
[7] *Ibidem.*

[8] *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*, EU Commission, cit.
[9] «Improvements in science education should be brought about through new forms of pedagogy: the introduction of inquiry-based approaches in schools, actions for teachers training to IBSE and the development of teachers' networks should be actively promoted and supported». *Ibi*, p. 4.
[10] «For most of this century, our educational system served only the elite in thinking-centered classrooms. The majority of students received an education aimed at the acquisition of basic skills and routine knowledge», S. Goldman, *Researching the Thinking-Centered Classroom*, in J.G. Greeno – S.V. Goldman (eds), *Thinking practices in mathematics and science learning*, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey 1998, p. 258.
[11] *Inquiry Based Science Education*, Scientix, The community for science education in Europe, http://www.scientix.eu/web/scientix-cop-02/ibse (accesso 20/12/2015)

scienziati, capiscono idee scientifiche [12] : pensano e si comportano come scienziati – è la domanda che viene posta sempre più spesso[13].
Nel metodo IBT gli alunni percorrono la strada della ricerca scientifica. La domanda da porre è la seguente: "ci servono tutti questi piccoli scienziati?". Non sarebbe più utile insegnare scienze da applicare nei comportamenti pratici, quotidiani[14] ?
Va notato comunque, che riprodurre i percorsi delle scoperte fisiche non assicura di per sé una chiarezza di ragionamento. La definizione di due cariche elettriche fu un lungo percorso storico, concluso solo con l'invenzione della pila di Volta, delle coppie di monetine d'argento e stagno. Due millenni di osservazioni sperimentali – come l'ambra (l'elettrone in greco) che, se strofinata, attrae pagliuzze - non permisero questa formulazione. Ma i libri di testo (della seconda classe liceale) riportano proprio il percorso storico, sempre di Volta, ma in modo diverso: una serie di esperimenti con l'elettroforo, in cui le lancette si muovono avvicinando, toccando, togliendo una carica esterna. Tutta la serie è scientificamente (e storicamente) corretta, ma poco comprensibile nei suoi (troppi) dettagli. Fu della cognata dal pedagogo polacco, Kazimierz Sośnicki (1883-1976) la massima, che "troppe esemplificazioni portano all'infantilismo".

Iper-costruttivismo e neo-realismo

Un approccio alternativo sarebbe un metodo costruttivistico e/o cognitivistico di insegnamento. I termini possono avere vari significati. Semplificando, in psicologia il costruttivismo considera i processi mentali come dei percorsi propri dell'individuo, che seguono gli schemi personali, corrispondenti all'età, pre-coscenze, cultura e società circostante[15]. In sociologia il costruttivismo suggerisce l'idea della verità come una costruzione sociale, una specie di "consenso" comune, non necessariamente legata ai fatti oggettivi [16]. Il cognitivismo, di nuovo semplificando, deriva dalle teorie della mente che si collegano alla nascente informatica, negli anni 50 del secolo scorso, alla linguistica, agli studi su percezione e memoria[17].
Il costruttivismo si scosta dalla prospettiva didattica tradizionale per il maggiore ruolo che viene assegnato all'attività investigativa degli alunni. L'OCSE svolge studi comparativi[18] per verificare le attitudini e gli stili didattici degli insegnanti, distinguendo chi opera con modelli

[12] «Pupils shall be able to: - Explore actively possible uses of phenomena; - Explore actively technological implications of a new discovery; - Describe how scientists gain and interpret data; - Describe how science and technology uses new ideas […]». E. Mechlova – L. Konicek, *Evaluation of Superconductivity Program* in *Informal Learning and Public Understanding of Physics*, 3rd Int. GIREP Seminar, Udine, 2005, p. 412.
[13] «[…] science education reform emphasis the need for science instruction to foster students' abilities to think and behave like scientists». B.R. Brand - S.J. Moore, *Enhancing Teachers Application of Inquiry-Base Strategies Using a Constructivist Sociocultural Professional Development Model*, cit., p. 889.
[14] «The present system does not meet the needs of any but a small minority of the students I teach. It is based on a specification of content in the National Curriculum that requires students to memorize and repeat facts about scientific knowledge that are of little interest or relevance to them. It does not prepare them to understand the scientific issues that will meet in everyday life». Harrison et al. 2004, citato da P. Black, M. Michelini – J.S. Pugliese (eds), *Assessment and Pedagogy in Science Education, Physics Teaching and Learning,* GIREP Book of Selected Papers, Forum, Editrice Universitaria Udinese, Udine 2005, pp. 113-122.
[15] «It is essential to view cognitive activities of individuals within the cultural context in which their thinking is embedded. The human heritage is notable for the cultural legacy of values and sill, which each new individual inherits from near and distant ancestors and practices with the assistance of caregivers and companionship of peers» Rogoff B., *Apprenticeship in Thinking. Cognitive Development in Social Context*. Oxford University Press, New York, Oxford, 1990, p. 42.
[16] «[...] a social construct is an idea or notion that appears to be natural and obvious to people who accept it, but may or may not represent reality», *Social constructionism*, https://en.wikipedia.org/wiki/Social_constructionism (accesso 28/12/2015)
[17] «The "biological" side of psychology has abandoned its old base to join forces with neurosciences. And the newly minted "cognitive sciences" have absorbed many of those who used to work in the vineyards of perception, memory, thinking, all of these now conceived as varieties of "informal processing"». J. Bruner, *Acts of Meaning*, Harvard University Press, Cambridge (MA), London, 1990, p. IX.
[18] Cfr. *Creating Effective Teaching and Learning Environments. First results from TALIS.* OECD, Teaching And Learning International Survey, 2009

trasmissivi, oppure predilige un approccio costruttivista. Lo studio si basa su delle domande, se sia più efficace la spiegazione di un bravo insegnante o sia meglio lasciare che i ragazzi ci arrivino da soli etc.[19] I risultati sono presentati nella figura sottostante (Figura 4).

Nella prassi educativa dell'autore – lezioni pubbliche nelle scuole, lezioni interattive per gruppi di studenti presso l'Università, lezioni per bambini 6-12 anni presso UniKids (nel loro tempo libero, per gruppi 100-200 bambini) - viene applicato il metodo misto, derivante da una parte dal costruttivismo sociale, per cui

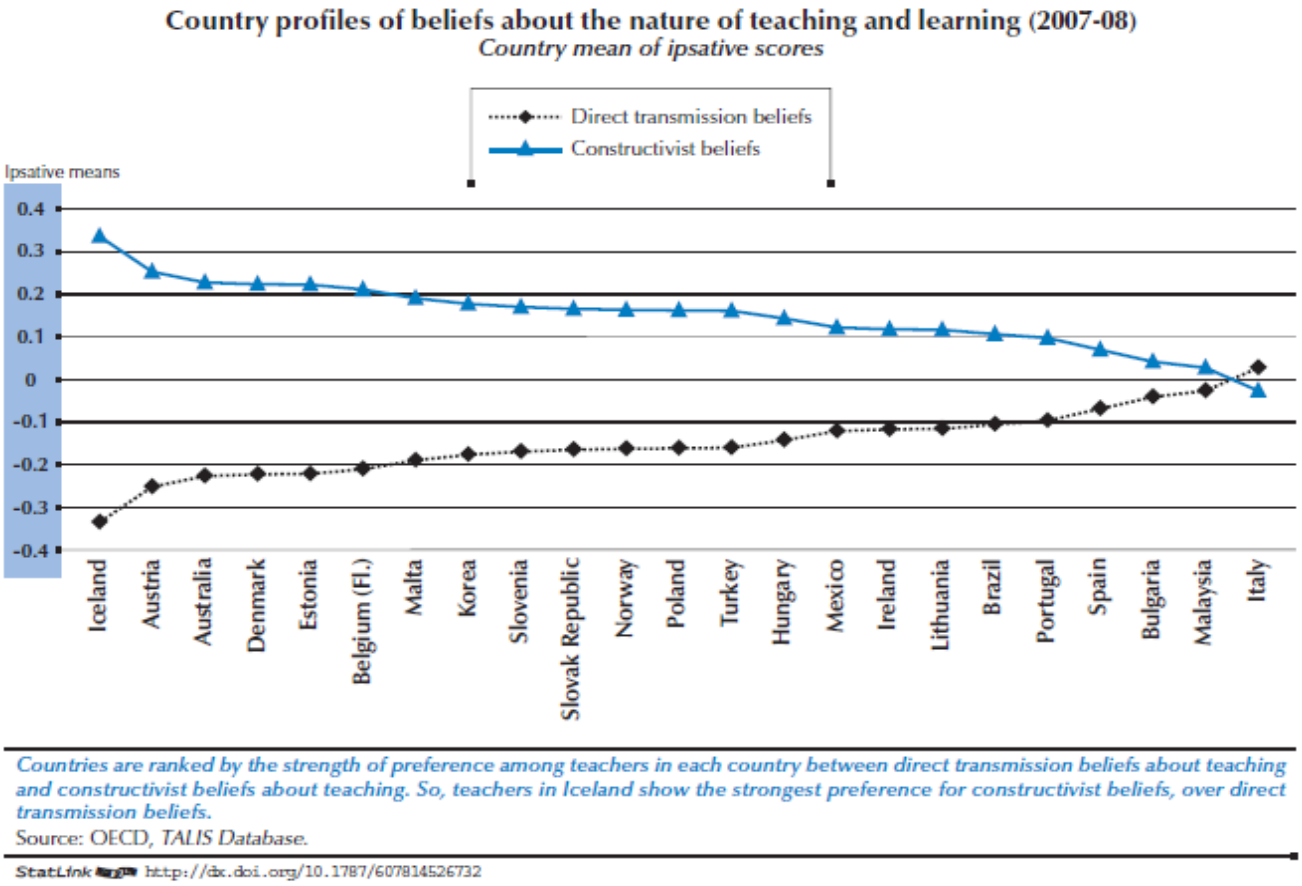


Figura 4 Insegnanti italiani si dichiarano poco propensi per i metodi costruttivistici. TALIS, op. cit.

l'introduzione delle nozioni nuove viene fatta tramite la discussione con la platea, ma dall'altra – secondo il modello cognitivista – il docente segue il ragionamento dei ragazzi, individua le ragioni per determinate riposte, adegua il percorso alle nozioni e capacità mentali della platea.

La differenza tra l'approccio presente e quello *inquiry-based teaching* o il costruttivismo sociale sta nel percorso guidato, che rigidamente viene posto dall'insegnante, ma agli alunni rimane l'impressione di una loro scoperta indipendente. Così, lo scopo scientifico (che rappresenta un punto d'arrivo) è precisamente definito, ma il percorso somiglia

[19] «Direct transmission beliefs: - Effective/ good teachers demonstrate the correct way to solve the problem, - Instruction should be built around problems with clear, correct answers, and around ideas that most students can grasp quickly; How much students learn depends on how much background knowledge they have; that is why teaching facts is necessary; - A quiet classroom is generally needed for effective learning/ Constructivistic beliefs about teaching: - My role as a teacher is to facilitate students' own inquiry; - Students learn best by finding solutions to problems on their own; Students should be allowed to think solutions to practical problems themselves before the teacher shows them how they are solved; - Thinking and reasoning processes are more important than specific curriculum content», *Ibi,* p. 95

ad un cammino su delle "palafitte", come se vi fossero tronchi o fondamenti nascosti sotto la superficie dell'acqua, sui quali sono costruiti, tra altro, i palazzi di Venezia. Numerosi, percorsi alternativi – matematici, sperimentali, quotidiani, narrativi – possono condurre allo scopo predefinito; e per questo il metodo richiede una vasta e dettagliata preparazione dell'insegnante. Il metodo è chiamiamo "iper-costruttivista", perché usa la "trattativa" con gli studenti in gruppo per svelare, far uscire dagli studenti, secondo l'immagine dell'ostetrica di Socrate, le nozioni che qualche studente del gruppo eventualmente già possieda (avendole acquisite da internet, tv, letture personali). L'insegnante usa la metodologia *inquiry-based teaching*, ma modifica il percorso, se la strada momentaneamente scelta dal gruppo non porta al risultato atteso.

Il metodo proposto si avvicina maggiormente alla descrizione di Piero Crispiani, che definisce la didattica cognitivista come un insieme di azioni di vario tipo, usando sia oggetti che verbalizzazioni. "Garantire il cognitivo come regime di esecuzione dell'insegnamento e dell'apprendimento, impone di travalicare le mere condotte di riposta a programmi di stimoli, per cercarne invece la trama del percorso di costruzione, un percorso fatto di nozioni, confetti, memorizzazioni, verbalizzazioni, relazioni tra confetti, ecc. La didattica cognitivista è una didattica interattiva, che rilegge ed approfondisce, che richiede di andare a fondo, far emergere le risorse, pluralizzare gli stili cognitivi, tornare sulle questioni con andamenti insistenti e ricorsivi, che rileggono, reinterpretano e riverbalizzano le conoscenze pregresse, secondo una *spirale apprenditiva* espressione di una logica di qualità."[20]

Il metodo "iper-costruttivista" si completa particolarmente bene con esperimenti semplici, spesso scelti *ad-hoc*, meglio ancora se composti da oggetti di uso quotidiano. In un mondo fin troppo impregnato da nozioni virtuali, gli oggetti reali suscitano persino entusiasmo tra i ragazzi. Non si tratta dell'esperimento dei due cavi, alimentatori, lancette, magneti, preparati prima della lezione da un tecnico specializzato, sul quale poniamo la domanda: "Secondo voi, cosa succederà alla lancetta?", perché la riposta è scontata: "Si muoverà", non permettendo né IBT né il piacere e lo stupore della scoperta autonoma. Sono gli oggetti reali, semplici, interattivi, *ad-hoc* che costituiscono la metodologia chiamata da noi "neo-realismo": una volta pezzi di spago, bastoni, sassi facevano parte dell'ambiente di vita, mentre oggi bisogna portarli in aula come "neo-oggetti".

La lezione iper-costruttivista sull'elettricità può partire dall'osservazione dell'esistenza di due segni di carica elettrica: più e meno, come segnato su qualsiasi pila stilo. (La pila può essere estratta da qualsiasi telefonino dell'alunno così da rendere l'esempio ancora più reale.) Queste due cariche costituiscono un *punto di partenza* di percorso didattico: le cariche si possono separare, spostare, annullare. Due cariche si segno opposto si attraggono e di segno uguale si respingono. Così, la separazione delle cariche può avvenire, per esempio, mediante l'induzione: una carica esterna causa lo spostamento di cariche esistenti in un conduttore posto nelle vicinanze, attraendo le cariche del segno opposto e allontanando le cariche dello stesso segno rispetto alla carica esterna. Rimane all'alunno la possibilità di inventare, esperimenti "a ruota libera", sui diversi modi di elettrizzare i corpi, cioè l'opportunità di riprodurre in modo completamente autonomo (ma grazie alle nozioni iniziali) e veloce il percorso fatto da Alessandro Volta duecento anni orsono.

La fisica e la pedagogia

I buoni risultati d'apprendimento non possono, in se stessi, costituire l'unico (e principale) scopo educativo. L'insegnare, come detto da un poeta, è scolpire nel marmo più prezioso: le anime di giovani. Tutte le materie scolastiche contribuiscono a questa formazione e non si può delegare solo alla figura del pedagogo scolastico l'intervento sulla gerarchia dei valori e sui comportamenti. Ogni insegnante, nell'ambito delle propria disciplina, deve sviluppare delle strategie orientate ad un determinato scopo pedagogico. Per questo motivo un insegnante deve ricevere una buona preparazione non solo nella metodologia della propria disciplina, ma deve sviluppare autonomamente le strategie per incidere pedagogicamente su tutta la diversità degli alunni in una classe. Sia la capacità di realizzare

[20] P. Crispiani, *Didattica cognitivista*, Armando, Roma 2004, p. 19.

un approccio iper-costruttivista (saper improvvisare dei percorsi), neo-realista (inventare gli esperimenti *ad hoc*) e specialmente i requisiti di buono pedagogo, richiedono non solo una dettagliata preparazione universitaria, ma anche una adeguata esperienza didattica.

Come scrive Elio Damiano (citato da Piero Crispiani), "una teoria dell'apprendimento non consente di dedurre una teoria dell'insegnamento dal momento che questa attiene all'azione di un altro soggetto – l'insegnante – e ad altri elementi costitutivi, progettuali, istituzionali ed operativi"[21]. Così anche in fisica, la teorie devono essere tradotte in applicazioni specifiche per l'età dei ragazzi, la loro preparazione e aspettative professionali. Il ruolo dell'insegnante viene svolto in contemporanea con il ruolo dell'educatore (= pedagogo).

Il ritorno alle competenze generali si osserva anche nelle recentissime politiche educative dell'OCSE. Adesso vengono applicati non solo i controlli di competenze specifiche, come PISA ma requisiti generali, come pensiero critico, ragionamento critico, capacità di sintesi, comunicazione scritta.[22] Va sottolineato, che nell'odierno mondo virtuale, multi-mediale e *multi-task* questi requisiti segnano un ritorno alle origini del pensiero moderno, cioè ad alcuni temi significativi del *Discorso sul metodo* di Cartesio.

Esercitare un buon "imprinting" su ragazzi e formare menti aperte, costituisce a lungo termine un risultato educativo molto più importante che ripetere le tre leggi di Newton (che a loro volta hanno una formulazione molto assiomatica e poco pratica). Nella prospettiva pedagogica, le leggi di fisica dovrebbero essere solo un punto di partenza per ragionamenti vari, per esempio:

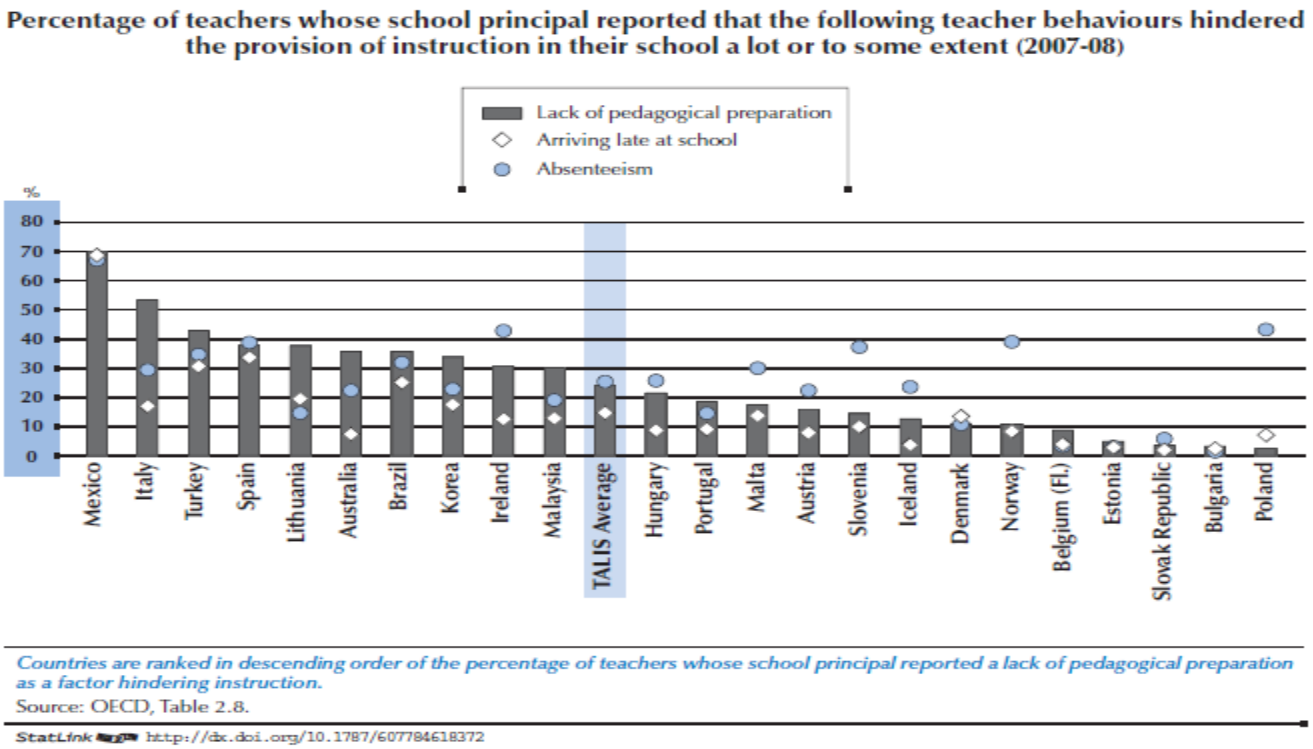


Figura 5 Dirigenti scolastici in Italia nominano l'inadeguata preparazione pedagogica di insegnanti come la principale causa del basso rendimento educativo; Source: TALIS, op. cit. p. 39.

[21] E. Damiano, *Jean Piaget e la ricerca didattica*, in N. Filograsso (ed.), *Mente conoscenza educazione*, Anicia, Roma 1994, p. 146.

[22] "- Critical thinking, - Analytical reasoning, - Problem solving, - Written communication" citato da: *Testing student and university performance globally: OECD's AHELO*, 2011, http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/testingstudentanduniversityperformanceglobally oecdsahelo.htm (accesso 20/12/2015)

- visto che l'energia cinetica (e anche la forza centrifuga) cambia in ragione del quadrato della velocità, passare da 50 km/h a 70 km/h corrisponde a raddoppiare la lunghezza della frenata (e raddoppia il pericolo di uscire sulla curva nelle avverse condizioni di tempo);
- visto, che il telefonino lavora a 3 V di tensione, ed alzarsi in pantaloni di lana da una sedia in plastica crea il potenziale oltre 3000 V, prima di adoperare il telefonino meglio toccare ferro (non per scaramanzia, ma per scaricare il potenziale elettrostatico);
- visto che il concetto di umidità ha un senso relativo e che dipende fortemente dalla temperatura, cioè non da quanto vapor acqueo si trova nell'aria ma da quanto si potrebbe ancora aggiungere (cioè si trova 0 grammi in 1 grammo di aria a zero centigradi, e 18 grammi in 32 grammi di aria a cento centigradi), per asciugare la stanza d'inverno bisogna far entrare l'aria gelida (e assolutamente secca) dalla finestra, e così via...

Oltre ad assolvere allo scopo di rendere la fisica (e altre materie) interessante e utile, il modello pedagogico scelto dall'autore "valorizza" i ragazzi: nessuna loro risposta viene giudicata come sbagliata (visto che si fonda su nozioni

pregresse dell'alunno) e nessuna viene scartata senza spiegazione perché quella non è la migliore. In tal modo sia il percorso iper-costruttivista, che coinvolge tutta la classe, sia il metodo di esperimenti interattivi, permettono di ottenere una serie di comportamenti desiderabili: apertura mentale nel dare le riposte personalmente, responsabilità per le conseguenze seppure solo teoriche, visibilità individuale, capacità di esprimersi, pazienza

negli esercizi etc.
In mezzo a questa serie di obiettivi "mentali" e pedagogici spunta uno, poco riconosciuto nella prassi educativa sia italiana che polacca (e invece molto presente nella società americana): la valorizzazione dell'*ego* dello studente. Il senso dell'ego proprio svolge un ruolo principale nello sviluppo della personalità:

Figura 6, 7 e 8 Competenze pedagogiche e sociali nelle lezioni interattive di fisica per bambini 6-12 anni: capacità di auto-organizzazione, collaborazione di gruppo, capacità di espressione individuale (lezioni dell'autore, foto: Maria Karwasz)

dall'interazione dell'ego con le sfere degli ambienti sociali nascono sentimenti di successo o fallimento, gloria o vergogna, ottimismo o pessimismo[23]. Poi, per formare la propria

[23] «This distinction between ego and personality highlights the crucial role of the ego in the individual's personality organization. His psychological worlds can be ordered in terms of degree of ego involvement, with concentric zones of objects, persons, groups, values, and activities varying in degree of affective proximity to his ego. The more central zoned are areas of prime concern and significance. What happens in these areas is a source of pride or shame, success or failure, and gives rise to such feelings as increased or decreased self-esteem, optimism or pessimism, self-confidence or self-doubt, anxiety, elation, depression, anger, envy, and so forth». D.P. Ausubel, *Ego Development and Psychopathology*, Transaction Publishers, New

personalità servono multiple interazioni, nelle quali la lezione scolastica (o extrascolastica) svolge un ruolo importantissimo.
Come scrive Carla Xodo, "L'identità personale è il risultato di un processo di costruzione, più o meno lungo, più o meno travagliato, certamente non lineare, in ciò favorito dal concorrere e convergere di elementi cognitivi, emotivi, affettivo – relazionali, sociali, estetici, etici e religiosi." [24] Purtroppo, l'insegnamento tradizionale non stimola lo sviluppo (in senso positivo) del proprio *ego*, neppure valorizza le differenze individuali tra le personalità di singoli alunni.

Milena, di 12 anni, non sa fare la conversione tra ettari, are e metri quadri. Dopo aver svolto insieme il compito di casa, qualche giorno più tardi – una domanda di controllo (appositamente scelta per essere semplice): "Milena, quanti metri quadri fa un aro?" – "Dieci mila?" "Brava Milena! Il nonno aveva sbagliato la domanda, volevo chiedere, quanti metri quadri fa un ettaro..."

Infine, un ruolo speciale va assegnato allo sviluppo delle competenze di comunicazione. In questo proprio la fisica, che non si può descrivere fenomeni solo con le formule matematiche ma richiede una verbalizzazione ricca, varia, pittoresca - diventa una materia pedagogica. Scrive Piero Crispiani: "La condizione umana è connotata dalla specificità dell'interazione, o intersoggettività, che si esprime nella duplice tendenza di *far significato*, costruire la conoscenza sullo sfondo/prospettiva della cultura di appartenenza, e di *negoziare significati*, trasmettere, mediare e confrontare le conoscenze con la cultura e con gli altri. Il raccontare è pertanto atto che prosegue quello del costruire la conoscenza, e conferisce senso alla natura intersoggettiva dell'uomo."[25]
In un moto *uniformemente* accelerato, una specie particolare di movimento, identificata da Galileo senza ancora sapere che corrisponde a una forza costante, le distanze percorse cambiano come i successivi numeri dispari. Oggi sappiamo descrivere questa formulazione con un'equazione compatta, $s = \frac{1}{2} at^2$, dove s è la strada percorsa in totale, a – una costante (i.e. l'accelerazione) e t – il tempo dall'inizio del moto. E visto, che per due momenti successivi t e $(t+1)$ la differenza delle distanze percorse ammonta a $(t+1)^2 - t^2 = 2t+1$, si arriva ai "successivi numeri dispari".
Galileo, non avendo ancora la simbologia matematica, doveva utilizzare una mega-frase per spiegare la stessa legge: "Ma questa general cognizione è di niun profitto, quando non si sappia secondo qual proporzione sia fatto questo accrescimento di velocità, conclusione stata sino a i tempi nostri ignota a tutti i filosofi, e primieramente ritrovata e dimostrata dall'Accademico, nostro comun amico: il quale, in alcuni suoi scritti non ancor pubblicati, ma in confidenza mostrati a me e ad alcuni altri amici suoi, dimostra come l'accelerazione del moto retto de i gravi si fa secondo i numeri impari *ab unitate*, cioè che segnati quali e quanti si voglino tempi eguali, se nel primo tempo, partendosi il mobile dalla quiete, averà passato un tale spazio, come, per esempio, una canna, nel secondo tempo passerà tre canne, nel terzo cinque, nel quarto sette, e così conseguentemente secondo i succedenti numeri caffi; che in somma è l'istesso che il dire che gli spazzi passati dal mobile, partendosi dalla quiete, hanno tra di loro proporzione duplicata di quella che hanno i tempi ne' quali tali spazzi son misurati, o vogliam dire che gli spazi passati son tra di loro come i quadrati de' tempi."[26]
La fisica, materia poco amata, se ampliata adeguatamente diventa una fonte di ricchezza culturale; bisogna però uscir fuori dall'ambito della pura scienza per orientarsi verso la sua dimensione umanistica.

Grzegorz Karwasz
Dipartimento di Fisica,
Università Nicolao Copernico,
Toruń, Polonia

Brunswick (USA) and London (UK) 1996, pp. 4-5.
[24] C. Xodo, *Dirigente scolastico: oltre la leadership, la deontologia*, «Studium Educationis», 3 (2011), XII, p. 59.
[25] P. Crispiani, *Didattica cognitivista,* cit., p. 258.
[26] G. Galileo, *Dialogo sui massimi sistemi*, Stamperia del Seminario, Padova, 1744, p. 165; oppure Oscar Mondadori, 2004, pp. 231-232.