

ISSN 2282-7765 [online]
ISSN 2282-7757 [testo stampato]

Volume 1, Numero 1, Luglio 2013

Science & Philosophy

Rivista di divulgazione delle Scienze e della Filosofia

Honorary Chief Editor
Giordano Bruno

Chief Editor
Franco Eugeni

Advisory Editors
Antonio Maturo
Aniello Russo Spina
Ezio Sciarra

FONDAZIONE
PANTA REI



Casa Editrice Telematica Multiversum

Honorary Chief Editor: Giordano Bruno

Chief Editor: Franco Eugeni

Advisory Editors: Antonio Maturo - Aniello Russo Spena - Ezio Sciarra

Editors: Emilio Ambrisi, Antonio Angelone, Lino Befacchia, Ferdinando Casolaro – Luciana Delli Rocili - Romano Gatto – Giangiacomo Gerla - Stefano Innamorati – Andrea Manente – Luca Nicotra - Domenico Marconi - Rossella Passavanti - Marco Santarelli – Massimo Squillante – Elisa Savarese - Federico Sepe - Salvatore Sessa – Luca Tallini - Marco Valente – Aldo Ventre

Scientific Coordinator of the student section: Ferdinando Casolaro con la collaborazione di Domenico Tucci e Antonio Fontana

Editorial Manager and Webmaster: Giuseppe Manuppella

Direttore Responsabile: Bruna Di Domenico

COPYRIGHT © 2013 All rights reserved

Editore: *Fondazione Panta Rei Alta Scuola di Scienza e Formazione*

Periodicità: semestrale

Stampato on line in agosto 2013 in Pescara

Autorizzazione n. 13 del 18/07/2013 del Tribunale di Pescara

ISSN: 2282-7757 (testo stampato)

ISSN: 2282-7765 (online)

FONDAZIONE
PANTA REI



Casa Editrice Telematica Multiversum

Ricerche di matematica con Giuseppina Varone

Antonio Maturo

1. Dalla preparazione della tesi di laurea alla prima pubblicazione

Nel 1989 la Libreria dell'Università Editrice di Pescara pubblicò il mio libro dal titolo "Numeri Pseudocasuali". Doveva essere il primo volume di una collana di pubblicazioni monografiche. Gli argomenti di base erano la generazione di numeri a caso con varie distribuzioni di probabilità e la simulazione. L'impostazione era interdisciplinare, poiché coinvolgeva argomenti di teoria dei numeri, calcolo delle probabilità e informatica. Insegnavo Istituzioni di Matematiche alla Facoltà di Architettura di Pescara, ma avevo regalato qualche copia ai colleghi di altre Facoltà e altre Università.

Nel mese di novembre del 1990 una laureanda della Facoltà di Economia e Commercio, Giuseppina Varone, si presentò nel mio studio con un pacco di fotocopie per chiedermi delle spiegazioni.

Era un periodo di grande impegno di studio e di ricerca. Ero impegnato (cosa che all'Università non si dovrebbe mai fare!) su tre fronti di ricerca: *la probabilità soggettiva e le sue applicazioni*, con il gruppo di ricerca coordinato dal prof. Romano Scozzafava, *le geometrie combinatorie e la crittografia*, con il gruppo coordinato dal prof. Franco Eugeni, e infine *la didattica della matematica* con il gruppo di ricerca coordinato dal prof. Bruno Rizzi, presidente nazionale della Mathesis. Ogni giorno pensavo che avrei dovuto scegliere una sola delle tre linee di ricerca, ma non riuscivo a decidermi. Inoltre tre anni prima, nel 1987, era stata fondata la Mathesis di Pescara, mi avevano nominato Presidente e quindi mi dovevo occupare anche della didattica della matematica nelle scuole. Pensavo che questa carica fosse provvisoria, non pensavo di essere qui, nel 2012, a festeggiare la ricorrenza del 25° anno.

A. Maturo

In questo quadro Giuseppina Varone, di altra Facoltà, mi chiedeva di dedicarle del tempo per varie spiegazioni su argomenti che appartenevano alle tematiche di ricerca di cui mi occupavo anni prima e per di più presentandosi con le fotocopie del mio libro! La ricevetti con cortesia, ma con una certa freddezza.

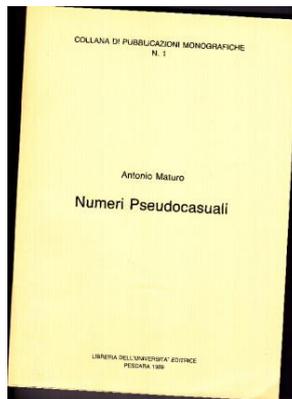


Fig 1 Il libro



Fig 2 Giuseppina Varone nel 1990

Ricerche di matematica con Giuseppina Varone

Due mesi dopo, alla riapertura dell'università dopo le vacanze natalizie, Giuseppina Varone, Pina per gli amici, tornò nel mio studio, questa volta con la copia originale del mio libro. Mi disse che era stata in altre università italiane, nessuno sapeva darle spiegazioni esaurienti perché l'argomento era interdisciplinare e mi chiese di aiutarla. Da allora prese possesso del mio studio all'università. Ogni giorno facevamo programmi con il computer, li sperimentavamo, facevamo girare il programma per giorni e analizzavamo in maniera critica i risultati.

Finalmente, dopo mesi di lavoro, Pina discusse con successo la tesi di laurea, con la votazione di 110 e lode. Stranamente la Facoltà di Economia e Commercio non ritenne di inserirmi nella commissione, perché, in base a norme restrittive, non si potevano inserire docenti di altre Facoltà.



Fig 3 La seduta di laurea



Fig 4 La felicità dopo la tesi

2. L'interdisciplinarietà della ricerca e l'originalità delle procedure e dei risultati

Nella produzione scientifica successiva un aspetto importante è stato l'approccio interdisciplinare alla ricerca e alla didattica, che ha portato a percorrere strade originali e ad ottenere risultati non usuali.

Alcune tematiche rilevanti e ricorrenti sono state:

- il collegamento fra didattica e ricerca, ossia come da una didattica approfondita emergono nuovi temi di ricerca;
- il metodo storico per la didattica della matematica e la comprensione dei problemi scientifici;
- la simulazione numerica attraverso il computer di problemi in condizioni di incertezza e le applicazioni didattiche;
- i campi di Galois e la crittografia;
- i problemi di decisione in condizioni di incertezza.

Per quanto riguarda la prima tematica, del collegamento fra didattica e ricerca, Pina svolgeva la didattica in maniera meticolosa, leggendo i libri in maniera attenta e critica. Da un'analisi accurata, riflessione e rielaborazione dei testi didattici, riuscivamo a rielaborare nuove teorie. Pur nella consapevolezza della difficoltà di ottenere un soddisfacente compromesso fra intuito e rigore nella didattica, pensavamo opportuno evidenziare i casi in cui un'esposizione troppo semplicistica dei concetti portava ad ottenere enti molto diversi da quelli che si volevano definire.

Nel 1994 ci fu un Convegno Nazionale IRSAE a Siena. Pina allora insegnava in un istituto tecnico e, a sorpresa, quell'anno gli studenti dovevano portare la matematica all'esame di Stato. Svolgendo molte lezioni per preparare gli studenti della scuola, Pina si accorse che la teoria esposta nel libro di testo non era per nulla convincente e chiese la mia opinione.

Le definizioni date ad alcuni enti matematici dai libri di testo non erano corrette e applicandole alla lettera ci trovammo con enti matematici nuovi che definimmo "funzioni pseudocontinue".

Studiammo le proprietà delle “funzioni pseudocontinue” e i risultati furono pubblicati sugli Atti del Convegno di Siena.

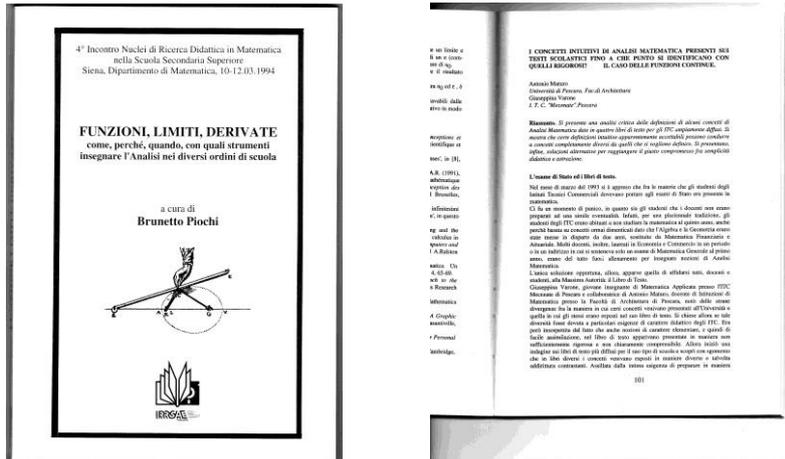


Fig 7 Gli Atti del convegno di Siena

Seguendo una procedura usuale nella storia della matematica riuscimmo a trasformare un errore in un nuovo tema di ricerca. Un articolo più approfondito sul tema delle funzioni pseudocontinue fu pubblicato sul Periodico di Matematiche, organo della Mathesis.

Ricerche di matematica con Giuseppina Varone

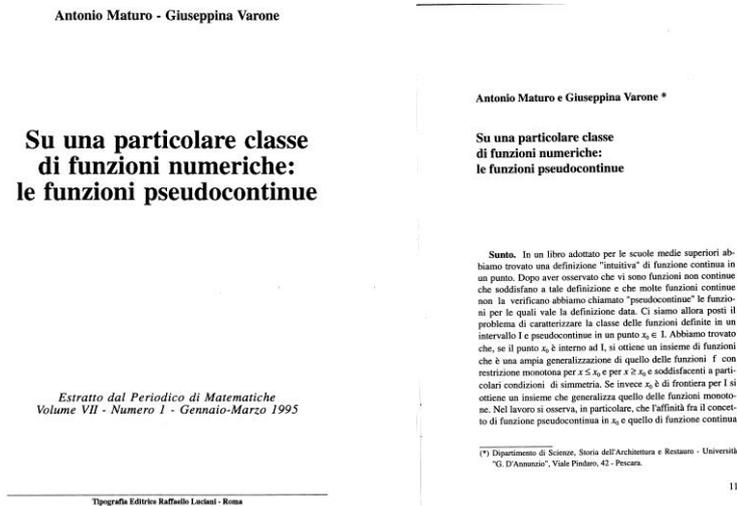


Fig 8 L'articolo sul Periodico di Matematiche

Un particolare interesse di Pina era l'uso del metodo storico per la ricerca e la didattica della matematica. Portammo articoli su tale tematica in vari convegni.



Fig 9 La partecipazione a un convegno

A. Maturo

Cinque articoli furono dedicati alla figura di Leon Battista Alberti. Furono approfondite in particolare quelle idee dell'Alberti che ci sembravano potessero considerarsi come il seme da cui sono germogliate nuove teorie matematiche come quelle legate alla crittografia, alla ricerca dell'armonia delle figure, alla geometria euclidea e perfino alle geometrie finite.

Nel 2001 fu pubblicato sul Periodico di Matematiche il nostro articolo "La didattica, il rigore ed i misteri della matematica in Leon Battista Alberti". Riportiamo il sunto

"In questo lavoro si presentano alcuni aspetti della personalità di Leon Battista Alberti nel campo della matematica. In particolare l'Alberti era capace di presentare volti molto diversi: abile e paziente didatta, ragionatore rigoroso ma anche sottile persuasore di verità non dimostrate o non dimostrabili, di cui o era convinto o, per misteriosi motivi, forse di tipo religioso, voleva convincere qualcuno."

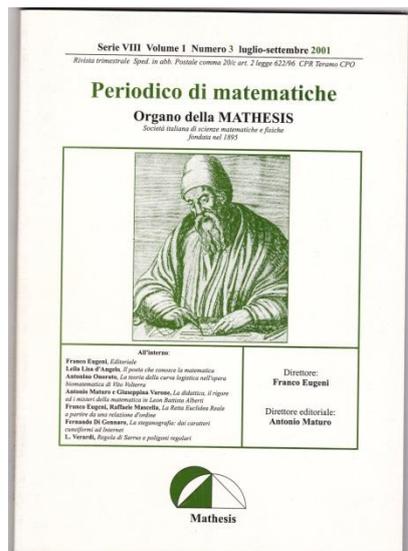


Fig 10 Un articolo su Leon Battista Alberti

Nel lavoro si cerca di capire gli aspetti più nascosti della personalità di Leon Battista Alberti. Si osserva che spesso sembra che Leon Battista Alberti sia convinto, o voglia convincere gli altri, di qualcosa di cui non c'è una dimostrazione. Ci si chiede il perché.

Forse le motivazioni sono di carattere religioso, forse un rispetto verso le credenze e le verità tramandate dagli antichi. Comunque si presentano dapprima alcuni esempi della personalità di Leon Battista Alberti come didatta della matematica e, successivamente, ci si addentra negli aspetti più misteriosi dell'impatto dell'Alberti con la matematica.

Nel congresso Nazionale Mathesis del 2011, tenutosi a Mantova, con il lavoro *“Leon Battista Alberti e la Matematica Discreta”* sosteniamo la tesi che l'attività scientifica di Leon Battista Alberti sia di fondamento per le attuali ricerche sulla matematica discreta. A sostegno di tale tesi si mostra come il disco cifrante, i rapporti armonici, gli studi sulla periodicità di eventi e i rapporti fra matematica e musica sono tutti basati su teorie strettamente collegate alla moderna matematica discreta.

Nel successivo convegno sugli scienziati mantovani, sempre a Mantova, presentiamo il lavoro *“Alcuni aspetti matematici nell'architettura di Leon Battista Alberti”*. Riportiamo il sunto:

“L'architettura di Leon Battista Alberti è fortemente influenzata dalle sue concezioni sui numeri e sui loro rapporti. In particolare, utilizzando un'analogia con la musica, alcuni rapporti numerici sono considerati “più armonici” e sono largamente utilizzati per progettare le aree ed i volumi. In questo articolo si presentano alcune linee fondamentali del pensiero di Leon Battista Alberti sulle relazioni fra Matematica ed Architettura. Inoltre si mostrano due esempi di edifici religiosi in Mantova in cui si può ammirare concretamente la bellezza architettonica delle costruzioni progettate in base ai rapporti armonici.”

Infine, nel 2002, nel Periodico di Matematiche, con l'articolo *“Leon Battista Alberti e le Geometrie Finite”* presentiamo una suggestiva interpretazione dei “rapporti armonici” di Leon Battista Alberti come punti di un piano affine di Galois di ordine 3.

Infine nel volume *Arte e Matematica. Un sorprendente binomio*, del 2006, pubblichiamo l'articolo *“La Geometria Proiettiva. Da Leon Battista Alberti alle Geometrie Finite”*, in cui si mette ulteriormente in luce la figura di Leon Battista Alberti come precursore delle più recenti teorie geometriche.

3. Le ricerche sui numeri pseudocasuali e la crittografia

Dopo la tesi di laurea era d'obbligo continuare le ricerche su numeri pseudocasuali e crittografia. Motivazioni in tale senso vennero da più parti. Innanzitutto l'idea, suggerita dal prof. Romano Scozzafava di applicare i metodi bayesiani alla verifica di casualità delle successioni pseudocasuali; poi la collaborazione con il prof. Andrea Laforgia, esperto nelle Funzioni Speciali, fondamentali per le analisi bayesiane e infine gli stretti collegamenti fra numeri pseudocasuali, crittografia e geometrie finite.

In tale ordine d'idee, dal 1995 cominciammo a organizzare una serie di convegni interdisciplinari a Pugnochiuso.



Fig 11 Il convegno di Pugnochiuso del 1995

Seguirono numerosi articoli sull'argomento in vari convegni e riviste.

4. Il dottorato di ricerca, gli studi su Luca Pacioli e i convegni all'estero

Dal 2003 al 2005 Pina segue il dottorato di Epistemologia e Didattica della Matematica presso l'università di Teramo.

Nel 2004 diventa ricercatore nel settore scientifico disciplinare SECS-S/06, Metodi Matematici dell'Economia e delle Scienze Attuariali e Finanziarie. I suoi interessi di ricerca si focalizzano sugli aspetti più attinenti a tale settore. Resta, però, l'interesse all'approccio storico e la tesi di dottorato riguarda la figura di Luca Pacioli, uno dei fondatori della Matematica Finanziaria.

Al convegno Nazionale di Gaeta del 2005 portiamo il lavoro “*I fondamenti della Matematica del Credito in Luca Pacioli*”.



Fig 12 Pina indossa un souvenir iraniano

Successivamente, nel 2006, a Iasi (Romania), nel congresso ECIT 2006, presentiamo il lavoro “*A mathematical model for choosing among fuzzy financial operations*”, pubblicato su Ioan Tofan Editor, *Advances in Mathematics of Uncertainty*,

A. Maturo

Fu l'ultimo lavoro di Pina, poi iniziarono i problemi di salute. Nell'ultimo periodo, nel 2010, pur essendo costretta a rimanere a casa per motivi di salute, tuttavia abbiamo continuato il lavoro scientifico. Abbiamo iniziato nuovi lavori sulle applicazioni dei fuzzy all'Economia e sulla Teoria delle Decisioni. Avevamo anche l'idea di riprendere i vecchi lavori sui numeri pseudocasuali con un'impostazione completamente nuova, basandoci sulla teoria delle decisioni.

Stava male, ma si mostrava serena e motivata. Scherzava sulle sue condizioni di salute e, quando ci vedevamo, si informava sui miei viaggi, sugli ultimi sviluppi delle mie progressioni di carriera, sui miei progressi nella scuola di danza che frequentavo.

Voleva un ricordo da ogni viaggio che facevo. Purtroppo non ho fatto in tempo a consegnarle l'ultimo souvenir al ritorno dal un convegno all'estero.



Bibliografia

MATURO A., VARONE G., (1991), Osservazioni ed esempi sulla generazione di numeri a caso a partire da campi di Galois, in *Atti del convegno nazionale "Matematica moderna e insegnamento"*, Cattolica, 22-26 aprile 1991, pp. 303-313

MATURO A., VARONE G., (1992), Su alcuni metodi per razionalizzare le scelte fra più alternative valutate con criteri multipli quantitativi, *Ratio Mathematica*, 4, 1992, pp. 145-160

MATURO A., VARONE G., (1994), I concetti intuitivi di analisi matematica presenti sui testi scolastici: fino a che punto si identificano con quelli rigorosi? Il caso delle funzioni continue, in *Atti del Convegno N.R.D. "FUNZIONI, LIMITI, DERIVATE: come perchè quando, con quali strumenti insegnare l'Analisi nei diversi ordini di scuola"*, Siena, 10-12 Marzo 1994, pp. 101-106

MATURO A., VARONE G., (1995), Su una particolare classe di funzioni numeriche: le funzioni pseudo-continue. *Periodico di matematiche*, 1, 1995, pp. 11-22

MATURO A., PISCIONE A., VARONE G., (1996), I join set nella didattica della geometria, in *Atti del Congresso Nazionale Mathesis "I fondamenti della matematica ed i suoi legami con la società contemporanea"*, Verona, 28-30 novembre 1996, pp. 269-278

MATURO A., VARONE G., (1999), Sulla didattica dell'algebra astratta e della geometria a partire da problemi attuali di crittografia, in *Atti del Congresso Nazionale Mathesis, Teramo, 1999*, Vol. 2, pp. 113-122, novembre 2001, Edigrafital, Teramo

MATURO A., VARONE G., (1999), Sulla verifica di casualità di successioni in $[0,1]$ da un punto di vista bayesiano, in *Atti del Convegno "Metodi di rappresentazione dell'incertezza"*

A. Maturo

nell'Architettura”, *Contributi*, 6, 1999, pp. 113-122, DSSAR, Pescara

MATURO A., VARONE G., (2001), La Crittografia come mezzo per collegare la Didattica della Matematica ai problemi attuali in *Atti del Congresso Nazionale Mathesis 2000*, Barletta 16-19 ottobre 2000, pp. 293-308, settembre 2001, Editrice Rotas, Barletta, 2001

MATURO A., VARONE G., (2001), La didattica, il rigore ed i misteri della matematica in Leon Battista Alberti, in *Periodico di Matematiche*, 3, 2001, pp. 29-40, Iasi, 2001 ISSN 1582-8832

MATURO A., VARONE G., (2001), Alcuni aspetti matematici nell'Architettura di Leon Battista Alberti, in *Atti del Convegno Nazionale "Contributi di scienziati mantovani allo sviluppo della matematica e della fisica"*, Mantova 17-19 maggio 2001, pp. 175-188, Monotipia Cremonese, Cremona

MATURO A., VARONE G., (2002), Leon Battista Alberti e la Matematica discreta, in *Atti del Congresso Nazionale Mathesis 23-25 novembre 2001*, pp. 265-274, Monotipia Cremonese, Cremona, 2002

MATURO A., VARONE G., (2002), Leon Battista Alberti e le Geometrie Finite, *Periodico di Matematiche*, 1, 2002, pp. 23-32, Editore Panfilus, Iasi

MATURO A., VARONE G. (2006). La Geometria Proiettiva. Da Leon Battista Alberti alle Geometrie Finite. In: *Arte e Matematica. Un sorprendente binomio*, pp. 207-220. Arte tipografica editrice, Napoli. ISBN: 88-89776-27-7.

MATURO A., VARONE G. (2006). A Mathematical Model to Choosing among Fuzzy Financial Operations. In: IOAN TOFAN EDITOR, *Advances in Mathematics of Uncertainty*, Editura Performantica, Iasi, ROMANIA, 89-98. ISBN: 973-730-257-5.

Cultura scientifica e formazione degli insegnanti

Franco Blezza¹

Sunto. La cultura scientifica, se viene mediata attraverso un'adeguata riflessione pedagogica e metodologico-didattica, può costituire un componente essenziale della formazione dei docenti, della loro professionalità e del relativo esercizio. Essa va maturata attraverso l'effettiva pratica della ricerca scientifica, sia di base che applicata, sia di scienze logico-matematiche e formali che di scienze empiriche della natura che di materia tecnica. Si esemplificano quattro aspetti di grande attualità del dibattito nel merito: la metodologia della ricerca scientifica, il procedere per problemi, la teoria dei sistemi e la didattica concepita e trattata come scienza

Parole chiave: pedagogia, educazione, didattica, scienza, metodologia

Abstract. Scientific culture, if mediated through an adequate pedagogical and methodological-didactic reflection, can be an essential component of the teachers' education, of their professionalism and their exercise. It is to be nurtured through the actual practice of scientific research, both basic and applied, as far as logical-mathematical, formal and empirical sciences of nature regard as well as of technical matters. Herewith four aspects of great relevance in the present debate are exemplified: the methodology of scientific research, proceeding by problems, the systems theory and teaching conceived and dealt with as a science.

Keywords: pedagogy, education, didactics, science, methodology

1. Contestualizzazione storica e posizione del problema

In Italia, dopo la fine anticipata della brevissima XI legislatura repubblicana (1992-1994), le istituzioni parlamentari e governative e

¹ Di.L.A.S.S. – Università “d’Annunzio” – Chieti Italy; e-mail f.blezza@unich.it.

la vita politica in generale sono andate incontro ad un complesso di trasformazioni profonde e frenetiche, e il tutto è stato convenzionalmente denominato "seconda repubblica". Questa transizione ha lasciato interrotto e non compiuto un processo di lenta e graduale riforma della scuola che era in corso dai primi anni '70, e ha dato l'avvio ad un complesso di tentativi di riforme organiche della scuola corrispondenti alle successive alternanze tra maggioranze di centrodestra, maggioranze di centro-sinistra e governi tecnici. Un tale avvicendamento politico ed ideologico ha avuto tempi troppo stretti perché qualsiasi riforma potesse compiere i suoi cicli necessari, e probabilmente non è ancora terminato. Queste politiche ministeriali sono sempre state caratterizzate, presso tutti gli schieramenti, da riferimento ad intellettuali d'area o politicamente od ideologicamente organici, e mai alle comunità scientifiche dei pedagogisti e dei didatti.

Ogni operazione di riconducimento dei successivi testi normative a principi pedagogici e didattici finisce quindi per diventare obsoleta ben prima di poter avere qualunque conseguenza positiva e pratica.

Il che, ovviamente, non significa che il contributo della pedagogia e della didattica odierne alla scuola e agli insegnanti sia meno realistico e meno profittevole, ma che semmai tale contributo deve essere prestato su un altro piano: dobbiamo impegnarci, ad esempio, nella metodologia scientifica applicata alla pedagogia della scuola e alla didattica, che informa l'esercizio professionale dell'insegnante non in dipendenza alle cornici normative ma semmai incontrando l'esigenza di una professionalità avanzata che comunque attraversa e in qualche modo presiede a qualunque vicenda di riforma scolastica.

Lo scopo di questo contributo sarà riepilogare una serie di *strumenti concettuali ed operativi* che la *cultura e la metodologia scientifica* possono offrire alla formazione dei docenti, alla loro professionalità e al relativo esercizio. Si tratterà di un contributo fortemente indicato per qualunque competenza disciplinare.

2. Il peso permanente di un'eredità recente

In Italia è tutt'ora difficile anche solo l'affermare il valore culturale, cognitivo e pedagogico delle scienze formali logico-

matematiche, delle scienze empiriche della natura e della materia tecnica: un valore assolutamente analogo a quello delle altre compartimentazioni del sapere. La “gerarchia dei saperi”, asserita senza alcuna giustificazione realistica dai neo-idealisti di destra italiani a cavallo tra '800 e '900, e fissata in ordinamento scolastico dall'unica riforma organica della scuola che si sia avuta in tutta la storia dell'Italia unitaria fino agli ultimissimi decenni, cioè la riforma Gentile del 1923 (I governo Mussolini, in regime di pieni poteri, riforma definita dallo stesso Mussolini “la più fascista di tutte”), mantiene le sue conseguenze. Si tratta, prima di tutto, di capire che tutti i saperi sono atti d'esercizio dell'unica altissima facoltà umana che è la creatività per rispondere a problemi umani, atti che si distinguono solo per metodologie tra le quali non ha alcun senso creare gerarchie.

Le scienze formali, quelle empiriche e la materia tecnica, sono umanistiche a pieno titolo come i saperi dell'area letteraria, storica e filosofica. Semmai, può non essere altrettanto immediato cogliere l'uomo che c'è in una centrale elettrica o in una formula matematica, chimica o fisica come in una poesia o in un saggio filosofico o critico: proprio questo evidenzia la necessità di un contributo della scienza e della materia tecnica alla pedagogia e alla didattica come esse si attuano nella formazione e nella professionalità dei docenti.

A chi obiettasse con richiami a pretese tradizioni storiche e culturali nazionali, faremmo osservare che si tratta solo di una ben precisa eredità dell'ultimo secolo, e che invece le nostre tradizioni sono ben più ricche e multidimensionali: basterebbe studiare che cosa sia stato il Liceo Ginnasio ottocentesco, dono dei Lumi, della Rivoluzione Francese, di Napoleone e del Liberalismo risorgimentale, scuola di promozione agli studi universitari di strati più ampi della popolazione, a differenza dell'elitario Liceo Classico gentiliano; o il valore sociale e di promozione dei ceti emergenti che ha avuto l'indirizzo tecnico fino alla riforma Gentile; o la felice intuizione ottocentesca di puntare sulla metodologia per la formazione dei maestri nelle Scuole Normali, prima che Gentile vi sostituisse un Istituto Magistrale di cultura letteraria senza il Greco.

Anche per questo, appare chiaro che *historia magistra vitae*. Un'indagine storiografica seria non avrebbe difficoltà a delineare il carattere riccamente composito delle nostre tradizioni, e ad inquadrare la riforma Gentile nel suo particolarissimo contesto storico.

3. Il riferimento di fondo

Nella letteratura sul tema dagli anni '70 hanno avuto un ruolo importante l'epistemologia, in particolare il Razionalismo Critico di Karl R. Popper e dei suoi allievi italiani, e un complesso di autori internazionali ispirati a relativismo storico [1]. Il primo riferimento ha una particolare ricaduta nel campo delle scienze umane e sociali, alle quali si può applicare una teoria del metodo scientifico unica [2] [3].

In realtà, per chi si muova in una dimensione pedagogica (sia scolastica e istituzionale che sociale), il riferimento fondamentale rimane il *Pragmatismo* (C.S. Peirce, W. James, G.H. Mead) e lo Strumentalismo e l'educazione progressiva di J. Dewey e dei suoi allievi, con un'attenzione essenziale all'italo-pragmatismo e alle sue peculiarità, a personaggi che si vanno faticosamente riscoprendo negli ultimi anni come G. Vailati e M. Calderoni, mentre rimangono noti solo agli esperti del settore E. Regalia, G.C. Ferrari, G. Vacca, A. Aliotta o M.M. Rossi [4] [5]. Gli unici che si ricordano in una certa misura sono G. Papini e G. Prezzolini, come scrittori o "letterati" nel senso strettissimo e riduttivo del Neo-idealismo [6].

Semmai, tutta una serie di revisioni del contesto scientifico e culturale alla distanza di alcune generazioni ha suggerito una neo-formulazione [7] come *Neopragmatismo filosofico* (H. Putnam) e *pedagogico* (R. Rorty) [8]. Ricordiamo che la prima occorrenza del termine "neopragmatismo" si è avuta in Piaget negli anni '20 [9].

Il procedere per problemi, l'evoluzione aperta e il rapporto dinamico con l'esperienza "futura", l'unità del sapere e il valore del lavoro e della tecnica, e tutti gli altri principi che esemplificheremo erano già efficacemente teorizzati nel Pragmatismo classico e in forma molto più direttamente pedagogica e didattica di quanto non lo siano stati con l'epistemologia e la storiografia scientifica del '900.

Il che non toglie la necessità di un radicamento profondo di ogni proposta pedagogica e metodologico-didattica che faccia riferimento alla scienza nella pratica effettiva della ricerca scientifica. Nessun discorso sull'educazione scientifica o sulla metodologia scientifica può svolgersi “nel vuoto”, ed anzi proprio la cultura scientifica corrobora dalla sua parte il carattere della Pedagogia come sapere applicativo e professionale, impensabile senza un rapporto organico con la realtà. La Pedagogia non è una “-logia”, e non a caso.

Difficilmente potremmo pensare alla formazione iniziale e continua di un insegnante di materie scientifiche senza un'esperienza significativa di ricerca scientifica: non solo dei laboratori didattici della sua disciplina e delle altre vicine ad essa e che possono essere accorpate in cattedre unitarie ed in altre forme; ma anche e in pari rilevanza senza un'esperienza ai laboratori di ricerca, sia di base che applicata e tecnica.

Di tutto quanto una cultura scientifica così intesa e maturata può offrire alla formazione e alla professionalità docente, vedremo di seguito sinteticamente quattro ordini di esemplificazioni, ciascuno dei quali chiaramente molto ampio e comprensivo, rinviando ad altre opere per i maggiori dettagli che pure sarebbero necessari [10] [11].

Un parlare e un esercitare rigoroso ed esclusivo, scevro di verbosità inutili e di retorica ingiustificata, controllato e controllabile, coerente sul piano logico come su quello metodologico, e che vede nella contestualizzazione storica un adempimento continuo, è di fondamentale importanza nell'insegnamento della letteratura, della storia, della filosofia o dell'arte, quanto lo è per quelli delle materie scientifiche, sia empiriche che formali, o delle materie tecniche.

4. Che cosa significa “ricerca”, e che cosa significa “ricerca scientifica”. Quale metodologia?

Uno studioso che abbia maturato competenza scientifica conducendo ricerche scientifiche sia generali o di base che applicative o tecniche, sia logico-matematiche e formali che sperimentali od empiriche, sa già perfettamente di che cosa si parla. Semmai, può aver bisogno di riflettervi con strumenti adeguati e nuove consapevolezze.

Un chiarimento è invece necessario ove si rifletta sui decenni nei quali si è chiamata “ricerca”, od anche “metodo della ricerca”, una prassi di copiatura più o meno impersonale da parte degli allievi. All’inizio essa veniva fatta operare a mano da enciclopedie o comunque da volumi alternativi al libro di testo; poi sono venuti i dattiloscritti, i ciclostilati, le fotocopie; più di recente, gli scarichi digitali da CD-ROM e dalla rete, giustapposti più che assemblati, e stampati in decine o centinaia di pagine oppure riprodotti in forma virtuale. Sarà il caso di precisare che questa *non* è ricerca, e che non presenta alcun pregio pedagogico e didattico, anche perché privilegia semmai un atteggiamento passivo, irresponsabile, non evolutivo e non promozionale negli alunni. Il fatto che essi se ne sentano gratificati, alleggeriti e deresponsabilizzati rende più grave il giudizio.

La *ricerca*, propriamente e anche da etimologia, è prima di tutto un’applicazione precisa ad un oggetto definito e limitato (*circari*, verbalizzazione in latino tardo della preposizione *circa*) e condotta con determinazione, perseveranza e tutti i ritorni necessari (prefisso *re*). Viene da prendere le distanze immediatamente dall’insegnante rigidamente pianificato del quale è stata fatta esperienza pluriennale nel socialismo reale; ed insieme, dall’insegnante ripetitore all’infinito sempre degli stessi schemi come da tante consuetudini nostrane scambiate per tradizioni, oppure come da un modo scorretto ancorché comodo d’impiegare le proposte esemplari delle riviste del settore.

Una ricerca, poi, può dirsi propriamente *scientifica* se rispetta le regole della scienza intesa sempre in senso stretto, come la *coerenza interna* (o logica), la *controllabilità* fattuale (in Popper) con l’esperienza “futura” (nei pragmatisti), il *Feedback* asimmetrico che fornisce falsità e non verità, il carattere aperto ed *evolutivo*, il senso storicamente provvisorio in *continuo divenire*, con un sano apprezzamento del *dubbio* sistematico e un atteggiamento sempre *ipotetico*. E queste ed altre norme di metodo non riguardano solo l’insegnamento e l’educazione scientifici, bensì la didattica e la pedagogia generale. Comprendiamo ed apprezziamo così in modo più pieno la competenza dei legislatori scolastici risorgimentali che impostarono la formazione degli insegnanti elementari con le *Scuole Normali* (cioè di *norme di metodo*); per questa via l’immane guerra

all'analfabetismo è stata vinta, pur tra ristrettezze inimmaginabili, ritardi gravi e condizioni di operatività proibitive.

È l'osservanza di norme di metodo scientifico ad assicurare alla scienza e ai suoi contenuti le prerogative più importanti, come la non soggettività, la trasferibilità inter-personale e la portata universale, che sono di enorme valore in campo pedagogico.

Educare alla ricerca scientifica è educare ad uno spirito aperto e in evoluzione, al rifiuto di ogni dogmatismo, alla convivenza civile e democratica [12], ed anche ad una professione docente adeguata alle mutate esigenze della società odierna.

Corrisponde a questa metodologia l'immagine dell'insegnante, come dell'educatore, non più dispensatore di certezze, definitività, sicurezze di merito e sentenze assolute, bensì soggetto che accetta di riconoscere i propri limiti e i propri errori, e che fornisce una testimonianza esemplare di continua ed interminata ricerca di correggere i propri errori, di ampliare i propri limiti, di conquistare terreni sconosciuti, che può semmai fornire norme di metodo, così dando luogo ad una storia e ad un'evoluzione culturale sempre aperta.

Vi sarebbe un altro elemento metodologico di fondamentale importanza, ed è il *procedere per problemi*, Ma a questo è opportuno dedicare un paragrafo a parte, considerato anche lo sviluppo storico, in parte specifico e distinto da quello degli altri elementi di metodo.

Analogamente, daremo in sequenza anche dei ragguagli sul concetto di "coerenza" nella sua duplice valenza.

5. L'insegnare e l'educare per problemi

Secondo Popper, "*Un problema, dalla prospettiva logica, è sempre una contraddizione tra asserti stabiliti (tra due teorie, o tra una teoria e un asserto che, per quel che ne sappiamo, descrive un fatto).*" [13]

In Pedagogia, questa definizione logica e filosofica non basta. Occorre distinguere le *situazioni problematiche*, cioè le situazioni di contrasto, crisi, squilibrio, conflitto, discrepanza, errore e quant'altro ciascun vivente incontra per il fatto di collocarsi necessariamente in un ambiente, e ciascun vivente uomo incontra per il fatto di collocarsi

necessariamente in un ambiente sociale e culturale, dai *problemi* propriamente detti. Questi secondi sono posti dall'uomo e solo dall'uomo quando egli si disponga a reagire costruttivamente, positivamente, davanti ad alcune di siffatte situazioni (un minoranza esigua) nel tentativo di superarle in senso evolutivo [14].

Per noi, è di fondamentale importanza l'apporto di György Polya, e non solo per quel che riguarda l'insegnamento delle scienze matematiche [15] [16], ma anche, o innanzitutto, per quel che riguarda l'insegnamento delle materie scientifiche [17].

D'altra parte, il complesso dei progetti sperimentali per l'innovazione degli insegnamenti scientifici curricolari a partire dagli anni '50, che ha avuto come pedagogista di riferimento Jerome S. Bruner [18], è stato impostato come insegnamento per problemi, con conseguente ristrutturazione dei contenuti secondo un numero ristretto di *grandi temi* aperti all'integrazione pluridisciplinare.

In Italia, abbiamo poi avuto la rilevante esperienza del "*Progetto Prodi – Matematica come scoperta*", che ha impegnato i Nuclei di Ricerca in Didattica della Matematica del C.N.R., e decine di insegnanti medio-superiori, a partire dagli anni '70. Come letteratura, questo "Progetto" si articolava nei tre libri di testo [19] [20] [21], e in una serie di guide e di quaderni supplementari su singole branche.

Nel porre e nell'affrontare i problemi, il soggetto umano esercita quella sua altissima facoltà che si chiama *creatività*. Anche le teorie scientifiche o matematiche, anche le realizzazioni tecniche sono prodotti di creatività. Occorre poi rendersi conto che nessun esercizio di creatività è arbitrario, e che ciascuna suddivisione della cultura si individua attraverso il particolare apparato normativo che presiede alle creazioni di pertinenza: gli apparati di regole cui ottemperano un poeta o un musicista sono ben diversi da quelli cui ottempera un geologo o un algebrista o un ingegnere civile od elettrotecnico.

In ambito propriamente scientifico, spiccano i due apparati che si richiamano al concetto di *coerenza*.

Esiste un apparato di regole che si rifanno alla *coerenza interna*, nel senso di non contraddittorietà, di rispetto della *logica*, ed anche di rigore tutto particolare negli asserti. Conosciamo dai tempi della Grecia classica quel semplice teorema di logica degli enunciati,

secondo il quale una teoria contraddittoria non ha alcun valore cognitivo. Non dovremmo limitarci a questo e, una volta discusso di quale logica scegliere, completare conseguentemente la normativa.

Ma esiste anche un complesso di regole relativo alla *coerenza esterna*, cioè empirica, fattuale, dell'“esperienza futura”. Gli asserti scientifici, inquadrati in contesti di pensiero più generali, vanno sottoposti a controllo, e da questo consegue una retroazione asimmetrica, dalla quale può derivare falsificazione ma non verifica. Nelle scienze matematiche questo requisito non si applica, quanto piuttosto nella relativa didattica e nelle applicazioni, per le quali si esercita un controllo di adeguatezza e di funzionalità, che è metodologicamente paragonabile ad un controllo di utilità che caratterizza le realizzazioni della tecnica.

Anche l'insegnamento è soggetto a tali regole, e per questo avremo modo di discutere al termine sulla possibilità di considerare la didattica (generale) come una scienza a pieno titolo.

6. Insegnamento e teoria dei sistemi

Sono sufficienti poche righe, presso chi abbia una cultura scientifica adeguata, per puntualizzare l'impiego rigoroso del concetto di “sistema” relativamente all'insegnamento e alla scuola, e per segnalare gli evidenti abusi e le improprietà. Il termine viene spesso impiegato quando si voglia semplicemente parlare di complessità o di non analiticità, ma esso ha una valenza enormemente più ampia.

Come sappiamo, perché si possa correttamente parlare di sistema occorre poter definire uno *stato* attraverso un complesso di *variabili*, e una *retroazione*.

Le prime non è necessario che siano operazionalizzate e quindi legate da equazioni di stato come avviene per l'esemplificazione più comune che rimanda alla termodinamica; basta pensare all'impiego che lo strumento concettuale può avere in giurisprudenza o in altre scienze umane e sociali, ma anche largamente in medicina chirurgia e in architettura, campi che ci portano più vicino alla pedagogia e alla didattica.

Quanto alla retroazione, nel nostro campo essa non è pensata per garantire l'omeostasi, bensì il compimento delle *transizioni di stato*, specialmente a scuola.

Comunque, si può pensare a tante applicazioni: purché però si parta da una conoscenza rigorosa della teoria dei sistemi, che è parte importante di una cultura senza aggettivi. L'insegnante specialista non è una buona scelta, specie quando lo specialismo si nasconde dietro visioni molto riduttive di quella che dovrebbe essere la cultura umana.

7. La Didattica come scienza

La Didattica è la riflessione sull'insegnamento, e non va confusa con la prassi d'insegnamento che si chiama, propriamente "didassi".

La visione neo-idealistica della didattica come un'arte ha ridotto la formazione degli insegnanti o a semplice competenza disciplinare (chi sa, sa anche insegnare), o ad una parte della cultura considerata "umanistica" come nei disciolti istituti magistrali, o al massimo alla conta degli anni di servizio (chi insegna, sa anche insegnare).

Possiamo ancora parlare di arte, se ricordiamo che ogni atto artistico è normato; ed allora dovremmo domandarci quale arte sia, cioè a quali regole ottemperi l'uomo che si occupa di quest'arte.

In una visione realistica, è possibile considerare la didattica come una scienza (non nomotetica) a pieno titolo. L'aver superato l'equivoco "umanistico" costituisce un passaggio essenziale. Potremmo parlare di un'arte, nello stesso senso nel quale lo sono la geometria, la medicina, la geologia, la scienza delle costruzioni.

La didattica è pensabile come creazione umana nel tentativo di risolvere problemi specifici, mediante un esercizio di creatività che rispetta tutto l'apparato normativo della scienza in senso stretto, per cui l'esercizio professionale corrispondente, o didassi, è una forma di esercizio tecnico.

L'insegnante, o meglio la collegialità docente, è il soggetto che si trova nella situazione problematica, ma è anche il professionista incaricato di porre il problema, di ipotizzare la soluzione e di metterla tecnicamente in atto; ed ancora, è colui che deve controllare il tutto in itinere e "in futuro", sia pure entro una giurisdizione temporale

limitata; ed è colui che deve trarne le conseguenze. Si tratta, in sostanza, di una professionalità estremamente impegnativa e complessa: enormemente più complessa di qualunque immagine che rimandi ad una funzione trasmissiva, ma anche ad un ruolo di garante di un assetto sociale, del “*sistema*” nel senso sessantottesco, applicatore di norme di legge prestabilite come in Gentile, ovvero “*vestale della classe media*” [22], e ad altre analoghe.

La competenza disciplinare è indubbiamente una condizione necessaria, come lo è la competenza in scienze di base per un ingegnere, o della lingua per un giornalista: ma la formazione professionale inizia ancora all’interno di questo adempimento necessario, e per essa vale la profonda saldatura tra formazione iniziale e formazione continua, come si sta affermando in alcune categorie professionali molto prima che non per gli insegnanti.

8. Cultura scientifica per insegnare

Per quanto abbiamo visto, e si tratta solo di un’esemplificazione comprensiva, la cultura scientifica è parte essenziale della professionalità docente ed educativa. Non sempre a questa esigenza, difficilmente contestabile, ha corrisposto una presa in carico adeguata da parte dell’Università.

Abbiamo motivi per ritenere che un esercizio effettivo di ricerca scientifica possa concorrere anche a far compiere alla professionalità docente la necessaria evoluzione.

Molto si può fare anche con un ricorso adeguato alla storia del pensiero scientifico e tecnico; ma ancor più con una riflessione metodologica fondata, e con un’ancor meglio fondata riflessione pedagogica e didattica generale.

Gli strumenti ci sono: occorre renderli disponibili. Aldilà delle vicissitudini della politica scolastica italiana da oltre un ventennio, una nuova scuola e una nuova professionalità docente sono possibili.

Bibliografia

- [1] Reale G Antiseri D. Laeng M. (1986¹ 2000¹⁴) *Filosofia e pedagogia dalle origini ad oggi* vol. III, La Scuola, Brescia
- [2] Antiseri D. (1981) *Teoria unificata del metodo*. Padova, Liviana
- [3] Antiseri D. (1996) *Trattato di metodologia delle scienze sociali*. UTET, Torino
- [4] Santucci A. (1963) *Il Pragmatismo in Italia*, Il Mulino, Bologna
- [5] Santucci A. (1996) *Eredi del Positivismo*, Il Mulino, Bologna 1996, part. pp. 119-227.
- [6] Bobbio N. (1969) “*Profilo ideologico del Novecento*” in *Storia della letteratura italiana* a cura di E. Cecchi e N. Sapegno, Garzanti, Milano, “*Il Novecento*” tomo *, pp. 35-45.
- [7] Cambi F. (ed. 2002) *La ricerca educativa nel neopragmatismo americano*, 2 volumi, Armando, Roma
- [8] Rorty R. (1996) *Scritti sull’educazione* sono a cura di Flavia Santoianni, La Nuova Italia, Scandicci-FI
- [9] Evans R. (ed. 1973) *Jean Piaget. The man and his ideas*, Dutton, New York
- [10] Blezza F. (1994) *Didattica scientifica*. Del Bianco, Udine
- [11] Blezza F. (2006) *Il professionista dell’educazione scolastica*, Pellegrini, Cosenza
- [12] Antiseri D. (1977) *Regole della democrazia e logica della ricerca*, Armando, Roma
- [13] Antiseri D. (ed. 1989¹) *Logica della ricerca e società aperta*, La Scuola, Brescia, pag. 10.
- [14] Blezza F., (2007) *Educazione XXI secolo*, Pellegrini, Cosenza, parte III part. III.6-III.19
- [15] Polya G. (1945) *How to solve it*, Princeton University Press
- [16] Polya G. (1962) *Mathematical discovery* 2voll., Wiley, New York

[17] Polya G. (1963) *Mathematical Methods in Science*, Stanford University Press, Palo Alto

[18] Bruner J.S. (1960) *The process of education*, Harvard University Press, Cambridge

[19] [20] Prodi G. (1975/77) *Matematica come scoperta per il biennio delle scuole medie superiori*, vol. 1 e 2; D'Anna, Messina-Firenze

[21] Prodi G. Magenes E. (1982) *Elementi di analisi matematica*, D'Anna, Messina

[22] Barbagli M. Dei M. (1969) *Le vestali della classe media*, Il Mulino, Bologna

Extended abstract

Scientific culture, acquired through an actual practice of scientific research, both basic and applied, as far as logical-mathematical, formal and empirical sciences of nature regard, as well as of technical matters is an essential component of the teaching profession adapted to our times and social needs, and of its initial and ongoing education. For this to happen it is necessary an adequate pedagogical and methodological-didactic mediation. The purpose of this paper is to summarize a series of conceptual and operational tools for that purpose.

Compared with the many references in the '900 epistemology, the fairest theoretical one is the classical Pragmatism, worded as pedagogical and philosophical Neopragmatism. In this context, proceeding by problems, the open evolution and the dynamic relationship with the "future" experience, the unity of knowledge and the value of work and technique and other principles are strictly theorized and easy to use in education and in the school. Furthermore, a single scientific method theory is also applicable to the humanities and social sciences.

Science and technique are products of human creativity as the humanities, historical, philosophical and artistic subjects, for a long time called "humanistic" in Italy. What distinguishes a subject from the other is just the regulatory apparatus of method by which each act of creativity takes place: and it makes no sense either to attribute greater or less "humanism" or to create hierarchies within knowledge as the Italian philosophers of the Neo-idealism set out.

A similar proposal is to be rooted in the heart of the scientific research actually practiced. In particular, teachers' education requires an experience

in scientific research, basic or applied, as well as educational workshops of the subjects of their expertise.

A strict and exclusive talk and work, free from an unnecessary wordiness and unjustified rhetoric, controlled and controllable, consistent on a logical level as on the methodological one, together with a historical contextualization that sees a continuous fulfillment, can make an important contribution of scientific and technical assistance to the teaching profession.

A neo-idealistic perspective of teaching as an art has instead proved its inadequacy to an appropriate teachers' education, reducing it or to the simple subject expertise (who knows, can also teach), or to sections of culture, or to a counting of the years in service (who teaches, can also teach).

Educating for scientific research means to educate to an open aptitude historically in progress, to the rejection of dogmatism, to the civil and democratic society, and also to a teaching profession adapted to the changing needs of today's society. There is no lack of international and Italian experiences.

On this basis, we are going to exemplify four aspects of great relevance in the debate on the issues:

- the methodology of scientific research, an exercise of creativity according to the rules of the internal and external coherence, the hypotheses making, the historical evolution which extends from scientific research to technique, humanities and social sciences to literary subjects, history and philosophy;
- to proceed by problems, defining the problem as a strict human act of reaction to problematic situations that arise in necessary relations with the social environment, and a subsequent restructuring of the contents;
- the systems theory, with a definition of the state variables which cannot be operationalized, and a feedback that controls the transitions from one state to another;
- didactics conceived and dealt with as an empirical science, rigorous and controlled, evolutionary and open, with the professional exercise (or didaxis) closely considered as a technique.

A highly advanced and evolved, picture of the teaching profession is showed, substantially modified in the light of the new demands that society puts into school. With the main contribution of scientific and technical culture, mediated through the pedagogical reflection a kind of new school is possible.

Modellizzazione dei sistemi complessi: un'introduzione metodologica

Angela De Sanctis¹ Carlo Mari²

Sunto. Si propone un'introduzione storico-metodologica alla modellizzazione dei sistemi dinamici. Si introduce, dapprima, il paradigma deterministico nella descrizione dei fenomeni naturali, tipico della fisica classica e tradotto matematicamente attraverso l'uso delle equazioni differenziali. Con la scoperta del caos deterministico, si afferma l'idea della casualità del moto e della descrizione dei fenomeni mediante l'utilizzo di equazioni differenziali stocastiche. Una particolare attenzione è rivolta infine al caso di sistemi complessi.

Parole Chiave: Determinismo, Casualità, Caos, Sistemi complessi.

Abstract. We propose a methodological introduction in modeling dynamical systems for didactical aims. Firstly, we recall the deterministic paradigm in the description of natural phenomena, typical of classical physics and mathematically described by using differential equations. With the discovery of the deterministic chaos, the randomness of the motion is accepted and the description of phenomena is performed using stochastic differential equations. Finally, a special attention is devoted to the case of complex systems.

Keyword: Determinism, Randomness, Chaos, Complex systems.

^{1 2} Dipartimento di Economia Aziendale, Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara, International Center for Nonlinear Dynamics and Complex Systems.

1. Determinismo ed equazioni differenziali

Nei due secoli successivi alla pubblicazione dei “Principia” di Newton, la scienza classica ripose piena fiducia nella possibilità di prevedere esattamente il comportamento dei sistemi osservati, adottando quindi la concezione deterministica nella rappresentazione dei fenomeni. Dal punto di vista prettamente matematico, la modellizzazione avvenne attraverso l’introduzione delle equazioni differenziali e, per tutto il Settecento, le ricerche furono rivolte alla determinazione esplicita delle soluzioni. Il primo a sviluppare una teoria sistematica delle equazioni differenziali fu Cauchy, che dimostrò l’esistenza e l’unicità della soluzione $\mathbf{x}=\mathbf{x}(t,\mathbf{x}_0)$ per i problemi detti di Cauchy, cioè ottenuti aggiungendo ad una equazione differenziale una condizione iniziale $\mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0$:

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}}(t) = f(\mathbf{x}(t)) \\ \mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0 \end{cases} \quad (1)$$

Egli inoltre distinse il concetto di soluzione locale, chiamata ” in piccolo”, da quello di soluzione globale, detta” in grande”, per l’esistenza di quest’ultima intuendo problematiche di natura topologica. Cauchy segna l’inizio della moderna teoria delle equazioni differenziali, basata prevalentemente sullo studio qualitativo delle soluzioni, cioè sull’analisi delle proprietà e del comportamento di quest’ultime piuttosto che sulla ricerca delle stesse.

Nei primi anni del ‘900 Poincarè provò che, in molti casi, equazioni differenziali non lineari possono dar origine a soluzioni con andamenti complessi e molto diversi in corrispondenza a condizioni iniziali estremamente vicine. Esse sono quindi di fatto imprevedibili data l’impossibilità di stabilire, oltre un certo grado di precisione, le condizioni iniziali di un sistema reale.

Caos deterministico

Quello appena illustrato è in sintesi il contenuto del cosiddetto caos deterministico, del quale riportiamo di seguito l'esempio più famoso.

Nel 1963, il meteorologo Edward Lorenz, studiando fenomeni di convezione termica nell'atmosfera, utilizzò il seguente sistema di equazioni non lineari:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = \sigma(x_2 - x_1) \\ \dot{x}_2 = rx_1 - x_2 - x_1x_3 \\ \dot{x}_3 = x_1x_2 - bx_3 \end{cases} \quad (2)$$

Egli scoprì una dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali, ottenendo quello che viene detto “effetto farfalla”. Nella simulazione in Figura 1 possiamo vedere la proiezione del moto nel piano (x_1, x_3) . Le due traiettorie rappresentate hanno condizioni iniziali $(0,1,1)$ e $(0,1,0.999)$. Anche se quest'ultime sono numericamente molto vicine, a seconda del punto di partenza si percorre una diversa “ala della farfalla”:

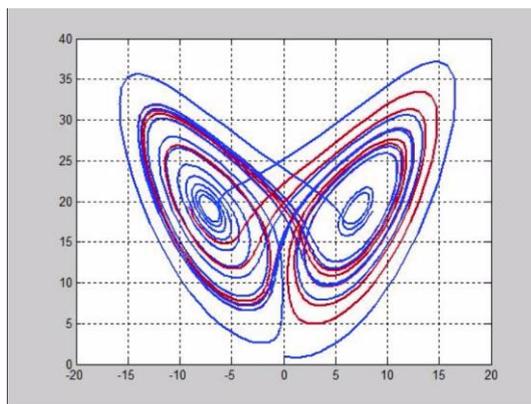


Figura 1

2. Casualità ed equazioni differenziali stocastiche

A dispetto di ogni ipotesi deterministica, alcuni moti appaiono del tutto imprevedibili. Il botanico inglese Robert Brown, già nel 1827, aveva scoperto che il polline sospeso in acqua mostra un moto casuale e continuo. Il moto delle particelle di polline è conseguenza degli urti con le molecole d'acqua: l'effetto globale è quello di un "random walk" (passeggiata aleatoria).

La passeggiata aleatoria unidimensionale si ottiene ipotizzando che la particella possa effettuare con la stessa probabilità uno spostamento di una unità verso destra o verso sinistra oppure avanti o indietro. Salti verticali unitari (Figura 2) sono esibiti da una particella nella seguente Figura 3.

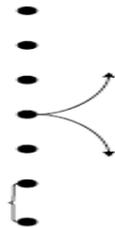


Figura 2

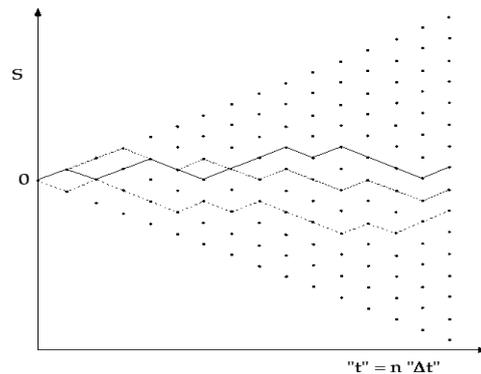


Figura 3

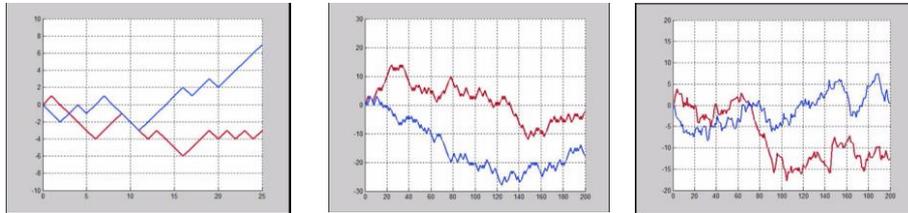


Figura 4

Il precedente, di cui possiamo vedere alcune simulazioni nella Figura 4, viene anche denominato moto browniano unidimensionale. Di esso è possibile considerare l'estensione al caso bidimensionale. Nelle figure seguenti sono messe a confronto traiettorie simulate (Figura 5) con traiettorie reali (Figura 6) di una particella che segue un moto browniano:

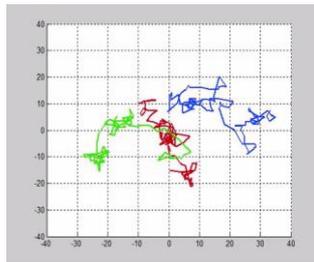


Figura 5

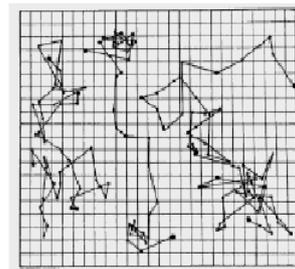


Figura 6

L'idea della casualità di alcuni moti non tardò ad affermarsi anche in altre discipline. In "Théorie de la Spéculation" (1900), Luis Bachelier ipotizzò che i prezzi dei titoli azionari seguano un moto browniano. All'osservazione statistica infatti i prezzi sembrano muoversi in modo imprevedibile come se fossero fissati dal "Demone del caso" (Figura 7).

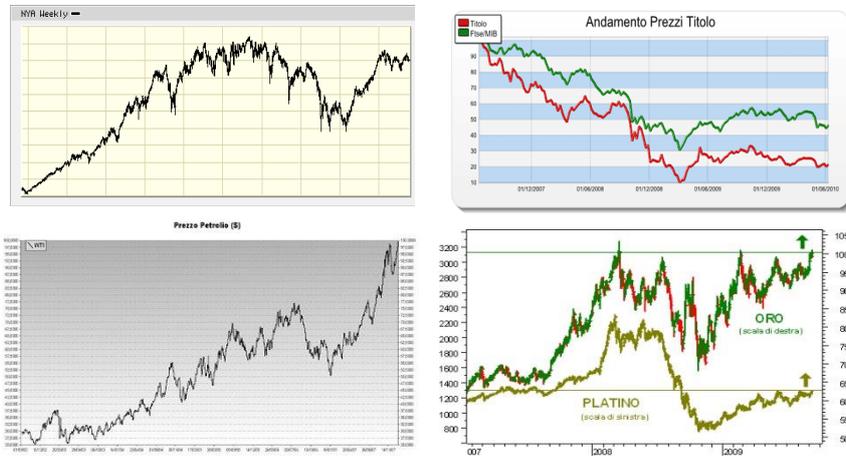


Figura 7

La complessità dei fenomeni reali rende difficile individuare tutte le variabili e le relazioni causali fra gli eventi. Dal punto di vista della modellizzazione matematica, nel tentativo di descrivere quantitativamente gli effetti complessivi prodotti dall'evoluzione del sistema considerato, si pensò di aggiungere un elemento aleatorio all'equazione deterministica trainante il sistema nella sua evoluzione. Per esempio nella seguente equazione differenziale stocastica (3) un termine di disturbo σdz viene aggiunto una equazione differenziale lineare:

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dz \quad (3)$$

Questo segna l'inizio di un uso estensivo delle cosiddette equazioni differenziali stocastiche nella descrizione di fenomeni che provengono dalla fisica, chimica, biologia fino alle scienze economiche e sociali. In esse l'elemento stocastico viene spesso assunto di tipo browniano.

Le equazioni differenziali stocastiche rappresentano il tentativo di coniugare il prevedibile con l'imprevedibile, il determinismo con la casualità nella descrizione dei fenomeni.

Le equazioni differenziali stocastiche sono utilizzate con successo nella modellizzazione dell'evoluzione dei cosiddetti sistemi complessi. Questi ultimi possono provenire da vari ambiti disciplinari, ma presentano analogie profonde, in quanto sono costituiti da un numero elevato di elementi interagenti da cui emerge un unico comportamento collettivo non riconducibile a quello delle singole componenti. Spesso tale comportamento finale può essere interpretato come il risultato dell'autoorganizzazione del sistema, come, ad esempio, nel caso dell'espansione di un microorganismo.

Nella realtà i sistemi complessi differiscono ampiamente per caratteristiche e scala: dal rapido cambiamento delle forme in una reazione chimica alla formazione di galassie, dalla dinamica delle popolazioni alle fluttuazioni dei prezzi dei titoli azionari e dei tassi di interesse. Tutti esibiscono le stesse proprietà di nascita di strutture coerenti su molte scale, che non possono essere spiegate e ricondotte a quelle dei singoli elementi.

Anche conoscendo perfettamente il volo di un uccello o il nuotare di un pesce, non si riuscirebbe a spiegare e dedurre da questo le forme che una moltitudine di uccelli o pesci esibiscono quando essi avvertono un pericolo o percepiscono un vantaggio per il gruppo.

Bibliografia

- [1] Bertuglia C.S. and Vaio F. (2005) *Nonlinearity, Chaos and Complexity: The Dynamics of Natural and Social Systems*, Oxford University Press
- [2] Nicolis G. (1995) *Introduction to Nonlinear Science*, Cambridge university

Logica del certo e dell'incerto per la scuola primaria

Luciana Delli Rocili¹ Antonio Maturo²

Sunto. L'apprendimento dei fondamenti della logica del certo e dell'incerto è presentato come il risultato di un lavoro di un gruppo interdisciplinare. La sperimentazione riguarda essenzialmente due aspetti: verifica della *comprensione linguistica* di una proposizione e *analisi dello stato di informazione*. Per il primo aspetto si tratta di vedere come i bambini interpretano una frase con soggetto e predicato, ossia se essi ritengono che i valori di verità che possono essere attribuiti sono quelli della logica bivalente come *vero* o *falso*, oppure valori di verità di una logica plurivalente, ossia se c'è la possibilità/necessità di considerare anche valori di verità intermedi fra *vero* e *falso* come ad esempio: *più vero che falso*, *più falso che vero*, *a metà fra vero e falso*. Inoltre è richiesto ai bambini di individuare frasi non complete e che quindi non sono enunciati linguistici. Per quanto riguarda il secondo aspetto si tratta di analizzare lo *stato di informazione* sul concetto espresso da una proposizione, ossia di vedere se è possibile attribuire subito ad essa un valore di verità, oppure se è necessario acquisire una ulteriore informazione. Inoltre mettiamo in evidenza la distinzione fra incertezza dovuta a *informazione incompleta*, che porta a valutazioni di probabilità, e *incertezza semantica* che conduce alla teoria dei fuzzy set.

¹ Istituto Comprensivo Pescara 5, email lucianadr@live.it

² Università di Chieti-Pescara, Department DiLASS, email amaturo@unich.it

Parole Chiave: Enunciati della logica binaria. Enunciati linguistici. Logica del certo e dell'incerto. Logica fuzzy. Grado di informazione. Variabili linguistiche.

Abstract. Learning the basics of the logic of certain and the uncertain is presented as the result of a work of an interdisciplinary team. Our experimentation involves essentially two aspects: language comprehension of a statement and analysis of the information. The first aspect is to see how children interpret a sentence with subject and predicate, that is, if they believe that the truth values that can be assigned are those of bivalent logic, i.e. *true* or *false*, or truth-values of a multivalent logic i.e. if there is the possibility/need to consider truth values intermediate between true and false such as: *more true than false*, *more false than true*, *halfway between true and false*. It is also required children to identify phrases not complete and therefore that are not linguistic statements. Regarding the second aspect it comes to analyzing the information on the concept expressed by a proposition, i.e. to see if it is possible to immediately assign to it a truth value, or if it is necessary to acquire a further information. Moreover we highlight the distinction between uncertainty due to incomplete information, which leads to probability assessments, and semantic uncertainty that leads to the theory of fuzzy sets.

Keyword: Propositions of the bivalent logic. Linguistic statements. Logic of the certain and uncertain. Fuzzy logic. Degree of information. Linguistic variables .

1. Primi passi di logica bivalente nella scuola primaria

La logica bivalente si basa sul *concetto di enunciato o proposizione*. Il primo passo è quindi saper riconoscere se una frase è un enunciato. Il problema è tutt'altro che banale e proprio il contatto con i bambini può chiarirne le difficoltà.

Alcuni tentativi di descrivere il concetto di enunciato sono i seguenti:

In (Behnke and alii, 1968) un *enunciato o proposizione* della logica bivalente è descritto come un “complesso linguistico o segnico per cui ha senso chiedersi se è *vero* o *falso*”.

In (Russell, 1962) un *enunciato* della logica bivalente è descritto come “una disposizione di parole e/o simboli che esprime ciò che è o *vero* o *falso*”.

Evidentemente le precedenti descrizioni non sono definizioni e, a nostro parere, *nascondono una valutazione soggettiva*. Ossia esiste un individuo, *il decisore*, forse un esperto di logica o di linguistica, forse la maestra o un bambino, che, per accettare una disposizione di parole e/o simboli come un enunciato della logica bivalente, la deve interpretare come una *domanda* a cui si può dare una e una sola delle due risposte: *vero* o *falso*.

Le proprietà caratteristiche di un enunciato della logica bivalente sono le seguenti:

- (1) *Principio del terzo escluso*. Un enunciato è o *vero* o *falso* e non esiste una terza alternativa.
- (2) *Principio di non contraddizione*. Un enunciato non può essere contemporaneamente vero e falso.

L'insieme dei due principi di terzo escluso e di non contraddizione viene anche chiamato *principio di bivalenza* (Russell, 1962).

Dal punto di vista linguistico il concetto di enunciato o proposizione è più ampio, in quanto si riferisce ad una frase di senso compiuto (con soggetto, predicato verbale o nominale, complementi, etc.) per la quale si può esprimere un giudizio di verità che non necessariamente si limita a *vero* o *falso*, ma può essere anche *più falso che vero*, *più vero che falso*, *a metà fra vero e falso*, etc.

Il primo passo della nostra sperimentazione consiste nel valutare fino a che punto i bambini, opportunamente guidati, riescono a riconoscere se una frase è un *enunciato della logica bivalente*, un *enunciato linguistico*, oppure *non è un enunciato*.

Data la soggettività del concetto, si tratta di vedere in che misura i bambini sono in accordo fra loro o con le opinioni di adulti o esperti.

In altre parole, si tratta di vedere come i bambini interpretano una frase con soggetto e predicato attribuendo o semplicemente i valori di verità *vero* o *falso*, oppure attribuendo un giudizio come *più falso che vero*, *più vero che falso*, *a metà fra vero e falso*.

Nel caso in cui i bambini non riconoscano la frase come un enunciato linguistico, probabilmente esprimono un giudizio come: *frase non chiara*, *non si capisce* e simili.

Usualmente un enunciato è indicato con una lettera maiuscola. Se E è un enunciato scriviamo $E = 0$ per indicare che E è *falso* e $E = 1$ per indicare che E è *vero*. Nel caso di enunciati linguistici non bivalenti sono attribuiti a E anche valori numerici compresi fra 0 e 1 (Zadeh, 1965; 1975; Klir and Yuan 1995).

2. Logica del certo e dell'incerto nella scuola primaria

Una volta riconosciuto che una certa frase E è un enunciato della logica bivalente, il secondo passo è capire se le *informazioni* che si hanno a disposizione permettono di stabilire se esso è *vero* o *falso*. Se ciò avviene, E è un enunciato della *logica classica* o *del certo*, in caso contrario E si dice *evento aleatorio*.

La *logica dell'incerto* si occupa di tutti gli enunciati, sia di quelli della logica classica, sia degli eventi aleatori.



Enunciati della logica dell'incerto

Una volta che un bambino ha valutato un'affermazione come proposizione della logica bivalente, il secondo passo consiste nel fargli analizzare le informazioni di cui egli è in possesso: l'informazione è *totale* se egli è in grado di attribuire un valore di verità all'enunciato, è *parziale* se invece non può, nel suo stato di informazione, stabilire se l'enunciato è *vero* o *falso*.

Anche il secondo passo è soggettivo, perché due individui che valutano possono avere informazioni diverse.

Un enunciato della logica dell'incerto è usualmente chiamato *evento*. In particolare, un enunciato della logica del certo si dice *evento certo* se assume il valore *vero* e *evento impossibile* se assume valore *falso*.

“Un *evento* è una proposizione di cui può essere *non conosciuto* il valore di verità. Se tale valore è conosciuto ed è 1, l'evento si dice *certo*, se è 0, si dice *impossibile*, se non è conosciuto si dice *aleatorio*.” (de Finetti, 1970, p.710)

La logica dell'incerto, basata sul concetto di evento come proposizione logica, è a fondamento della *probabilità soggettiva* (de Finetti, 1970; Coletti and Scozzafava, 2002) e quindi della teoria delle decisioni, ossia dei criteri da seguire per fare scelte coerenti con i propri obiettivi (Lindley, 1990).

Per una verifica della comprensione dei concetti di logica bivalente, abbiamo proposto agli alunni della scuola elementare le seguenti attività:

- (1) lettura di frasi e loro riconoscimento come enunciati della logica bivalente, verificando il grado di convinzione di ciascun alunno sul fatto che valgono i principi del terzo escluso e non contraddizione;
- (2) classificazione degli enunciati accettati come proposizioni della logica bivalente come eventi: *certo*, *impossibile*, *aleatorio*;
- (3) quando un enunciato è classificato nella logica del certo, attivazione di procedure per verificare se è vero o falso (*criterio di verifica*, Fadini, 1979).

3. Un percorso didattico basato su visione unitaria di logica classica e logica dell'incerto

L'idea di base del lavoro e della sperimentazione è di introdurre i concetti e operare in un contesto interdisciplinare. Partendo da tale punto di vista, proponiamo di introdurre direttamente le operazioni logiche sugli eventi, come enunciati della logica bivalente con informazione che può essere sia totale e sia parziale. Come caso particolare, quando l'informazione è totale, si ottengono le operazioni sugli enunciati della logica del certo.

Nella logica del certo si utilizzano in genere le variabili logiche, ossia simboli che possono assumere i valori di verità: *vero* o *falso*. In questo lavoro preferiamo sostituire le variabili logiche con gli eventi per un insieme di motivi, fra cui:

- (1) Gli eventi aleatori possono assumere entrambi i valori: *vero* o *falso* e quindi, nelle espressioni logiche, possono svolgere le stesse funzioni algoritmiche delle variabili logiche.
- (2) Si ottengono direttamente risultati in un ambiente più vasto di quello della logica classica.
- (3) A differenza di una variabile logica, un simbolo che rappresenta un evento aleatorio ha un immediato significato concreto.
- (4) Le formule della logica classica rimangono inalterate, basta sostituire alla parola "*variabile binaria*" la parola "*evento aleatorio*" e alle parole "*tautologia*" e "*contraddizione*" rispettivamente le parole "*evento certo*" e "*evento impossibile*".
- (5) Grazie ai concetti di "*partizione dell'evento certo*" e di "*costituente*" (Scozzafava, 1996, 2001; Maturo, 1993, 2008; Coletti e Scozzafava, 2002), un evento si rappresenta come insieme in maniera molto significativa e appare molto intuitivo il legame fra operazioni logiche e insiemistiche.

4. Enunciati linguistici e logica fuzzy nella scuola primaria

Un passo ulteriore verso la interdisciplinarietà si ottiene interpretando gli enunciati che si trovano nella lingua italiana come proposizioni della logica fuzzy, che generalizza la logica bivalente (Zadeh, 1965; 1975).

D'altra parte, lo stesso de Finetti, nell'appendice critica del libro *Teoria delle Probabilità*, mette in luce la necessità di prendere in considerazione la logica a più di due valori. In particolare, cita in proposito le varianti proposte in (Reichenbach, 1942) per un terzo valore di verità diverso da *vero* e *falso*.

Generalizzando la descrizione di enunciato della logica bivalente data in (Behnke and alii, 1968) chiamiamo *enunciato sfumato* o *fuzzy* o *linguistico*, con insieme di valori di verità G , ogni complesso linguistico o segnico per cui ha senso attribuire un *valore di verità* appartenente a G .

Nel caso particolare in cui G si riduce all'insieme $\{\textit{vero}, \textit{falso}\}$ ci si riduce al concetto di enunciato della logica bivalente.

Riteniamo opportuno tener presente questa generalizzazione già nella scuola primaria per ridurre la distanza fra i concetti logici e linguistici, poiché nella comunicazione fra individui si usano abitualmente enunciati linguistici che non sono quelli della logica bivalente; infatti ad un enunciato linguistico si possono attribuire giudizi diversi da quelli estremi: *vero* o *falso*.

In tale ordine d'idee ci è sembrato opportuno integrare le attività (1), (2), (3) sopra descritte con le seguenti:

- (4) generalizzazione del concetto di enunciato della logica bivalente, facendo scoprire ai bambini stessi che in certi casi oltre a *vero* o *falso* ci possono essere altri valori di verità come: *più vero che falso*, *più falso che vero*, *a metà fra vero e falso*, invitandoli a dare *giudizi qualitativi*, appartenenti ad un insieme ordinato, compresi fra *vero* e *falso*;

- (5) riflessione sugli aspetti interdisciplinari dei concetti logici, facendo scoprire che nel linguaggio parlato spesso si usano enunciati che non sono quelli della logica bivalente.

5. La sperimentazione

Abbiamo somministrato a quattro classi (due prime e due quarte) di una scuola primaria un questionario con 16 affermazioni classificabili in 7 possibili risposte:

vero, falso, vero o falso ma ora non so quale dei due, più vero che falso, più falso che vero, a metà fra vero e falso, non è un enunciato linguistico.

Le prime tre fanno riferimento alla logica bivalente, dalla quarta alla quinta si intende verificare se il bambino intuisce una logica plurivalente, l'ultima risposta prevede il riconoscimento del fatto che l'affermazione non è completa, e quindi non è un enunciato neanche nella accezione più generale.

I risultati sono apparsi molto interessanti e utilizzabili come spunti per nuove ricerche approfondite.

Nelle prime è stato necessario l'aiuto degli insegnanti sia per una piena comprensione del testo dell'affermazione e sia per l'allineamento per righe e colonne.

Per quanto riguarda le quarte, invece, è stato condotto un esperimento per valutare l'influenza e l'importanza dell'intervento dell'insegnante facendo compilare il questionario ad una classe con spiegazioni essenziali da parte dell'insegnante e a un'altra con spiegazioni dettagliate.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti nella classe 1^a A. I numeri fra parentesi indicano quanti bambini hanno dato altre risposte alla stessa affermazione.

Logica del certo e dell'incerto per la scuola primaria

Classe 1^ A Campione di 29 alunni	vero	falso	vero o falso ma non so quale dei due	più vero che falso	più falso che vero	a metà fra vero e falso	non è un enunciato linguistico	altro	non ha risposto
1 DAVIDE DI BLASIO E' IL PIU' ALTO DELLA SUA CLASSE	4 (1)	0	20 (2)	6	1 (1)	0	0	0	0
2 ELISEO MIRABELLA IN BICICLETTA	0	1 (1)	1	0	0	0	27 (1)	0	1
3 TUTTI ABBIAMO VISTO UN FILM	28	0	1	0	0	0	0	0	0
4 FRANCESCO HA GLI OCCHI AZZURRI	0	0	29 (2)	0	0	0	2 (2)	0	0
5 FREQUENTIAMO UNA SCUOLA A TEMPO PIENO	29 (1)	0	0	0	0	0	1 (1)	0	0
6 MIRKO GUETTI E' BRAVO	0	0	28	1	0	0	0	0	0
7 GIOVANNI E' UN CARCIOFO	0	29	0	0	0	0	0	0	0
8 MICHELA FINOCCHIO HA PRESO 'BRAVISSIMA'	1	0	26 (1)	0	0	1 (1)	0	0	2
9 LEONARDO UNA MELA E UNA PERA	0	0	0	0	0	0	25	0	4
10 DOMENICA IL PESCARA VINCERA'	2	1	10	4	2	1	3	3	3
11 ALFREDO E' ASSENTE	24	1	3	0	0	0	0	0	1
12 I GATTI HANNO LE ALI	0	24	4	0	0	0	0	0	1
13 I RICCHI HANNO DUE CASE GRANDI	2	3	8 (1)	14 (1)	0	0	0	0	3
14 NEL MESE DI APRILE FA FREDDO	7	13 (1)	5 (1)	4	0	0	0	0	1
15 UN POVERO MANGIA POCO	9	2	5	11	0	0	0	0	2
16 CARLO CONTI HA CENTO AMICI	6 (1)	3	11 (1)	2	3	1	1	0	3



Si può osservare che, generalmente, i bambini hanno mostrato di avere intuizioni abbastanza chiare sui concetti di *enunciato bivalente* e *enunciato linguistico*.

Le differenze di valutazione dipendono essenzialmente dai diversi gradi d'informazione sull'affermazione da analizzare. Qualche risposta incoerente è probabilmente dovuta alle difficoltà di alcuni alunni nell'inquadrare la riga e la colonna in cui inserire la risposta.

L'affermazione 1 (*Davide Di Blasio è il più alto della sua classe*) appare compresa dalla classe, che però risulta divisa nel classificarla. La maggioranza (20 bambini) la interpreta come *evento aleatorio*, degli altri alcuni (7) la interpretano come *enunciato linguistico non*

bivalente e altri (4) come *enunciato vero*. Solo due bambini sono stati indecisi e hanno dato una doppia risposta.

La grande maggioranza dei bambini non ha avuto dubbi nel classificare le affermazioni 2 (*Eliseo Mirabella in bicicletta*) e 9 (*Leonardo una mela e una pera*) come *non enunciati linguistici* (rispettivamente 27 e 25 bambini). Solo due bambini hanno dato una valutazione errata all'affermazione 2, non accorgendosi dell'assenza del verbo; relativamente all'affermazione 9 alcuni bambini (4) hanno preferito non rispondere.

Le affermazioni dalla 3 alla 8 sono state comprese da quasi tutti gli alunni. Solo 2 bambini hanno preferito non rispondere all'affermazione 8.

L'affermazione 10 (*Domenica il Pescara vincerà*) sulla squadra di calcio locale ha avuto interpretazioni diverse. Poco meno della metà dei bambini (13) l'hanno considerata come affermazione della *logica bivalente*. Precisamente 10 bambini l'hanno valutata un *evento aleatorio*, 2 un *evento certo* e 1 un *evento impossibile*. Inoltre 7 bambini hanno visto l'affermazione come *enunciato non bivalente*, 3 come *non enunciato linguistico*, 3 non hanno risposto e altri 3 hanno risposto: "*altro*". Il risultato anomalo di questo test è evidentemente dovuto al coinvolgimento emotivo dei bambini che ha impedito una valutazione fredda e razionale.

Quasi tutti i bambini hanno compreso le affermazioni da 11 a 16, pur esprimendo diverse valutazioni, dipendenti dai punti di vista di ciascuno. In particolare, per l'affermazione 15 (*Un povero mangia poco*), 9 bambini l'hanno ritenuta evento certo, 2 evento impossibile, 5 evento aleatorio e 11 hanno dato la valutazione più corretta di enunciato linguistico non bivalente. Da rilevare, inoltre, la risposta anomala di 4 bambini che hanno considerato l'affermazione 12 (*I gatti hanno le ali*) come un *evento aleatorio* (forse influenzati dalla visione di qualche cartone animato).

Da notare che alcuni bambini hanno preferito non rispondere, precisamente 3 per le affermazioni 13 (*I ricchi hanno due case grandi*) e 16 (*Carlo Conti ha cento amici*), 2 per la 15 (*Un povero mangia poco*) e uno per la 14 (*Nel mese di aprile fa freddo*).

Riportiamo di seguito i risultati ottenuti nella classe 1^A B.

Classe 1^ B Campione di 27 alunni (28 iscritti, 1 assente)	vero	falso	vero o falso ma non so quale dei due	più vero che falso	più falso che vero	a metà fra vero e falso	non è un enunciato linguistico	altro	non ha risposto
1 DAVIDE DI BLASIO E' IL PIU' ALTO DELLA SUA CLASSE	2 (2)	1 (1)	25 (2)	1 (1)	0	0	1	0	0
2 ELISEO MIRABELLA IN BICICLETTA	1 (1)	1 (1)	0	2	0	0	25 (2)	0	0
3 TUTTI ABBIAMO VISTO UN FILM	5 (1)	3	6 (1)	10	1	1	0	1	1
4 FRANCESCO HA GLI OCCHI AZZURRI	2	15 (1)	6	1	2 (1)	1	0	1	0
5 FREQUENTIAMO UNA SCUOLA A TEMPO PIENO	24 (1)	1	2	0	0	0	0	1 (1)	0
6 MIRKO GUETTI E' BRAVO	3	1	22 (1)	0	0	0	0	1 (1)	1
7 GIOVANNI E' UN CARCIOFO	1 (1)	22	2 (1)	0	1	0	1	0	1
8 MICHELA FINOCCHIO HA PRESO 'BRAVISSIMA'	0	0	23	0	0	1	0	0	3
9 LEONARDO UNA MELA E UNA PERA	0	2	1 (1)	0	0	0	23 (1)	1	1
10 DOMENICA IL PESCARA VINCERA'	2	1	20	0	0	0	2	0	2
11 ALFREDO E' ASSENTE	0	23	2	0	0	0	1	0	1
12 I GATTI HANNO LE ALI	0	22	2	0	0	0	0	0	3
13 I RICCHI HANNO DUE CASE GRANDI	5	2	2	18	0	0	0	0	0
14 NEL MESE DI APRILE FA FREDDO	0	1	0	1	22	3	0	0	0
15 UN POVERO MANGIA POCO	22	2	0	1	0	1	0	0	1
16 CARLO CONTI HA CENTO AMICI	1	1	20	0	1	0	0	0	4

Anche in questa classe molti bambini hanno classificato in maniera sufficientemente corretta gli enunciati, con differenze di valutazione dipendenti soprattutto dalle informazioni possedute da ciascuno.

In dettaglio:

Le affermazioni 1 (*Davide Di Blasio è il più alto della sua classe*) e 2 (*Eliseo Mirabella in bicicletta*) sono valutate in modo simile a quello della 1^a A. Per quanto riguarda l'affermazione 1 è maggiore il numero di bambini che la valuta come *evento aleatorio* (25).

Il fenomeno è probabilmente dovuto al fatto che in questa classe Davide Di Blasio è conosciuto poco, mentre vari bambini dell'altra classe lo conoscono e quindi si sono orientati verso la logica del certo o verso un'incertezza semantica.

La non completezza dell'enunciato 2 è stata rilevata da tutti tranne 4 bambini che non hanno notato la mancanza del verbo, ossia che non è indicata l'azione.

L'affermazione 3 (*Tutti abbiamo visto un film*) è stata interpretata in maniera molto diversa rispetto all'altra classe. Probabilmente ciò è dovuto alle diverse esperienze fra le due classi. La classe precedente aveva visto dei film con la maestra e questa no. Le valutazioni dei ragazzi sono state molto diversificate: vari bambini (12) l'hanno interpretata come *enunciato linguistico non bivalente*, altri come *evento aleatorio* (6) o come *enunciato della logica del certo* (8).

Le risposte all'affermazione 4 (*Francesco ha gli occhi azzurri*) sono variabili, forse gli alunni si sono riferiti a persone diverse di nome Francesco. La maggioranza (17) è rimasta nell'ambito della *logica del certo*, 6 bambini hanno considerato l'affermazione come un *evento aleatorio*, 4 come *enunciato linguistico*.

In ciascuna delle affermazioni da 5 a 16 una maggioranza di alunni (variabile da 18 a 24) ha condiviso la stessa valutazione. In particolare 5 (*Frequentiamo una scuola a tempo pieno*) e 15 (*Un povero mangia poco*) sono state valutate come *enunciati della logica del certo* rispettivamente da 24 e 22 alunni, con poche opinioni differenti.

Da notare la differente valutazione per l'enunciato 15 rispetto all'altra classe in cui molti studenti avevano interpretato l'enunciato o come *evento aleatorio* oppure come *linguistico non bivalente*. Nel complesso la classe sembra più orientata verso la logica del certo rispetto alla classe 1^aA.

Le affermazioni 7 (*Giovanni è un carciofo*), 11 (*Alfredo e' assente*) e 12 (*I gatti hanno le ali*) sono state ritenute *false* rispettivamente da 22, 23, 22 alunni. In ciascuno dei tre casi c'è stato il fenomeno costante di 2 risposte anomale, che consideravano come *aleatori* eventi di cui si aveva una informazione chiaramente totale.

Le affermazioni 6, 8, 10, 16 sono state valutate eventi aleatori dalla maggioranza. Qualche anomalia appare nella risposta all'affermazione 10 (*Domenica il Pescara vincerà*) riguardante la squadra di calcio locale. Infatti 3 bambini hanno considerato l'esito come evento della logica del certo, altri 2 non hanno considerato l'affermazione come un enunciato e 2 non hanno risposto.

Per quanto riguarda l'evento 16 (*Carlo Conti ha cento amici*) la classe si è orientata verso la valutazione di *evento aleatorio* in maniera sensibilmente maggiore rispetto alla 1^A, in cui molti hanno visto l'affermazione come enunciato della logica del certo.

Alcune opinioni sono state influenzate da fattori emotivi non razionali, anche se il fenomeno è stato meno accentuato rispetto all'altra classe.

Le affermazioni 13 (*I ricchi hanno due case grandi*) e 14 (*Nel mese di aprile fa freddo*) sono state considerate dalla maggioranza (rispettivamente 18 e 26) come *enunciati non bivalenti*.

Per quanto riguarda l'enunciato 13, 7 bambini l'hanno considerato appartenente alla logica del certo e solo 2 bambini come *evento aleatorio*.

Più omogenee le valutazioni sull'enunciato 14. Infatti un solo bambino ha visto l'affermazione come un *enunciato bivalente*, tutti gli altri l'hanno interpretato come *enunciato non bivalente*. Da notare che la differenza di valutazione di tale enunciato fra le due classi è molto sensibile poiché nella 1^A ben 25 alunni hanno qualificato l'enunciato 14 come bivalente.

Riportiamo di seguito i risultati ottenuti nelle classi 4^A e 4^B

Logica del certo e dell'incerto per la scuola primaria

Classe 4 ^A Campione di 24 alunni	vero	falso	vero o falso ma non so quale dei due	più vero che falso	più falso che vero	a metà fra vero e falso	non è un enunciato linguistico	altro	non ha risposto
1 DAVIDE DI BLASIO E' IL PIU' ALTO DELLA SUA CLASSE	23 (3,2)	0	1	5 (3,2)	0	0	0	2 (0,2)	0
2 ELISEO MIRABELLA IN BICICLETTA	0	3 (0,1)	12 (1,1)	0	4 (0,2)	4 (1,1)	4 (0,1)	1	1
3 TUTTI ABBIAMO VISTO UN FILM	15 (3)	3 (1)	1	6 (3)	1 (1)	2	0	0	0
4 FRANCESCO HA GLI OCCHI AZZURRI	2 (1)	18 (1,1)	2 (0,1)	3 (2)	2 (0,2)	1 (0,1)	2 (0,1)	0	0
5 FREQUENTIAMO UNA SCUOLA A TEMPO PIENO	22 (3,1)	0	0	5 (3,1)	0	0	0	1 (0,1)	1
6 MIRKO GUETTI E' BRAVO	5 (1,0,1)	3	10 (1,0,1)	5	1 (0,0,1)	3 (1,0,1)	0	1 (1)	1
7 GIOVANNI E' UN CARCIOFO	1	17 (1,2)	1	1 (0,1)	3 (1,1)	1	2 (0,2)	1	2
8 MICHELA FINOCCHIO HA PRESO 'BRAVISSIMA'	7 (0,1)	1 (0,1)	11 (2)	5 (0,1)	1 (0,1)	1 (1)	2 (1)	2 (0,2)	0
9 LEONARDO UNA MELA E UNA PERA	0	8 (1,1,1)	2	0	3 (1,1,1)	7 (0,1)	8 (0,0,1)	2 (0,0,1)	0
10 DOMENICA IL PESCARA VINCERA'	4 (0,1)	3 (1)	9 (1)	4 (1,1)	3	3 (1)	2 (0,1)	0	0
11 ALFREDO E' ASSENTE	1 (1)	2	14 (1)	2 (1)	1 (0,1)	5 (1,1)	2 (0,1)	0	1
12 I GATTI HANNO LE ALI	0	24 (2,2)	0	0	4 (2,2)	0	2 (0,2)	0	0
13 I RICCHI HANNO DUE CASE GRANDI	10 (0,2,1)	1	8 (1)	5 (0,2,1)	1	3 (1,1)	1 (0,0,1)	1 (0,1,1)	1
14 NEL MESE DI APRILE FA FREDDO	3 (1,0,1)	13 (0,2)	1	3 (1,1,1)	4 (0,1)	3 (0,0,1)	1 (0,0,1)	2 (0,2)	2
15 UN POVERO MANGIA POCO	21 (2,1,1)	1 (0,1)	2 (0,0,1)	5 (2,2,1)	0	1 (0,0,1)	3 (0,2)	0	0
16 CARLO CONTI HA CENTO AMICI	3 (0,1)	4 (1,1,1)	10 (0,0,1)	3 (0,2)	5 (1,0,1)	5 (0,0,1)	0	2 (0,2)	0

Classe 4 ^A B Campione di 24 alunni	vero	falso	vero o falso ma non so quale dei due	più vero che falso	più falso che vero	a metà fra vero e falso	non è un enunciato linguistico	altro	non ha risposto
1 DAVIDE DI BLASIO E' IL PIU' ALTO DELLA SUA CLASSE	3	1	16	3	0	0	0	1	0
2 ELISEO MIRABELLA IN BICICLETTA	0	1	3	0	1	1	17	1	0
3 TUTTI ABBIAMO VISTO UN FILM	3	2	4	4	0	6	0	4	1
4 FRANCESCO HA GLI OCCHI AZZURRI	1	2	11	2	0	4	1	1	2
5 FREQUENTIAMO UNA SCUOLA A TEMPO PIENO	20	0	1	1	0	2	0	0	0
6 MIRKO GUETTI E' BRAVO	3	3	3	0	1	0	0	13	1
7 GIOVANNI E' UN CARCIOFO	1	15	1	0	0	1	3	3	0
8 MICHELA FINOCCHIO HA PRESO 'BRAVISSIMA'	10	0	4	9	0	0	0	1	0
9 LEONARDO UNA MELA E UNA PERA	2	0	2	0	0	1	19	0	0
10 DOMENICA IL PESCARA VINCERA'	1	2	8	2	4	5	0	2	0
11 ALFREDO E' ASSENTE	1	3	11	1	0	3	0	5	0
12 I GATTI HANNO LE ALI	0	22	0	0	1	0	0	1	0
13 I RICCHI HANNO DUE CASE GRANDI	5	1	5	7	0	5	1	0	0
14 NEL MESE DI APRILE FA FREDDO	1	12	2	2	5	2	0	0	0
15 UN POVERO MANGIA POCO	16	2	0	3	0	1	1	1	0
16 CARLO CONTI HA CENTO AMICI	0	0	10	1	1	2	5	5	0

Nelle due quarte le valutazioni sono state visibilmente differenti. Inoltre c'è stata una notevole differenziazione dal punto di vista metodologico.

Infatti, mentre nella quarta B è stata data una sola valutazione ad ogni affermazione, nella quarta A sono state date spesso più risposte, fino a quattro, ad ogni affermazione; ciò ha evidenziato una difficoltà di comprensione del testo da parte degli studenti di questa classe.

Ci sembra degno di nota il fatto che nelle quarte gli alunni tendono a orientarsi maggiormente verso la logica del certo rispetto alle prime classi.

In particolare:

La classe 4^A ha valutato l'affermazione 1 (*Davide Di Blasio è il più alto della sua classe*) come *vera* con una maggioranza di 23 bambini, mentre la classe 4^B l'ha valutata come *evento aleatorio* con una maggioranza di 16 alunni.

La maggioranza dei bambini di 4^B, rispettivamente 17 e 19, ha riconosciuto che le affermazioni 2 (*Eliseo Mirabella in bicicletta*) e 9 (*Leonardo una mela e una pera*) non sono enunciati linguistici, mancando il verbo.

Invece nella classe 4^A pochissimi (4) si sono accorti che l'affermazione 2 non è un enunciato linguistico e molti (12) l'hanno considerato un *evento aleatorio*.

Inoltre, sempre nella stessa classe, la valutazione dell'affermazione 9 è stata molto variabile: rispettivamente 8, 7, 8 bambini l'hanno valutata come *falso*, *a metà fra vero e falso*, *non enunciato linguistico*, forse confondendo il significato dei giudizi.

Le valutazioni per le affermazioni 3 (*Tutti abbiamo visto un film*) e 4 (*Francesco ha gli occhi azzurri*) sono state molto diverse fra le due classi. Nella 4^A la maggioranza ha valutato come *vero* l'enunciato 3 e come *falso* l'enunciato 4, mentre nella 4^B gli studenti hanno espresso opinioni molto variabili per l'enunciato 3, aprendo una discussione sul significato della parola 'tutti'. Inoltre l'enunciato 4 è stato considerato da 11 studenti della 4^B come *evento aleatorio*.

La maggioranza degli studenti delle due classi quarte ha attribuito un giudizio di *vero* alle affermazioni 5 (*Frequentiamo una scuola a*

tempo pieno) e 15 (*Un povero mangia poco*). Un particolare curioso è che gli alunni delle quarte sembrano meno certi di quelli delle prime di frequentare una scuola a tempo pieno.

La risposta all'affermazione 6 (*Mirko Guetti è bravo*) ha messo in evidenza la differenza di carattere fra le due classi. Mentre nella 4^A l'affermazione è stata valutata come *evento* da 18 bambini, nella 4^B molti (13) hanno espresso dubbi sul significato di 'bravo' e hanno preferito rispondere 'altro'.

In ciascuna delle due classi la maggioranza degli alunni (rispettivamente 17 e 15) ha ritenuto *falsa* l'affermazione 7 (*Giovanni è un carciofo*). Sorprendente, però, il fatto che ci siano state opinioni (una decina) diverse da *falso* in ciascuna delle due classi.

Molto variabile l'opinione delle due classi sulle affermazioni 8 (*Michela Finocchio ha preso 'bravissima'*), 10 (*Domenica il Pescara vincerà*) e 13 (*I ricchi hanno due case grandi*).

L'affermazione 8 è un *evento aleatorio* per 11 bambini della 4^A, mentre è considerata *vera* da 10 bambini della 4^B.

L'affermazione 10 riguardante la squadra di calcio locale ha un massimo di valutazioni (rispettivamente 9 e 8) come *evento aleatorio*, però vi sono molte opinioni differenti.

L'affermazione 13 è considerata prevalentemente *evento* nella 4^A e *enunciato non bivalente* nella 4^B.

L'affermazione 11 (*Alfredo è assente*) è considerata da molti alunni delle due classi un *evento aleatorio*; alcuni l'hanno considerata come *enunciato non bivalente*, forse confondendo i valori di verità e le probabilità. In due casi, nella classe 4^A, non è stato considerato enunciato linguistico e 5 bambini della classe 4^B hanno risposto 'altro'.

La maggioranza degli alunni di ciascuna classe ha giustamente considerato falsa l'affermazione 12 (*I gatti hanno le ali*), anche se qualcuno ha mostrato opinioni diverse.

Le due classi hanno espresso opinioni sostanzialmente omogenee per ciascuna delle affermazioni 14 (*Nel mese di aprile fa freddo*), 15 (*Un povero mangia poco*) e 16 (*Carlo Conti ha cento amici*).

Per l'affermazione 14 il massimo è stato ottenuto per la valutazione *falso*, anche se vi sono molte opinioni differenti.

La maggioranza di ciascuna classe ha risposto *vero* all'affermazione 15.

Una certa variabilità di opinione si è verificata per l'affermazione 16 in cui il massimo si è ottenuto per il giudizio di *evento aleatorio*. Nella 4^A molti hanno valutato l'affermazione come *enunciato non bivalente* e nella classe 4^B addirittura 10 ragazzi hanno detto che *non è un enunciato linguistico* (5) o hanno risposto '*altro*' (5).

6. Conclusioni e proposte

La sperimentazione ha messo in evidenza la necessità di approfondire il lavoro di comprensione linguistica di una frase, basandosi su un'ottica interdisciplinare. Da un punto di vista sintattico si tratta soprattutto di capire se la frase ha una struttura completa tale da potersi definire come enunciato linguistico; dal punto di vista semantico si tratta di stimolare gli alunni a formarsi una opinione sia sul fatto che un enunciato linguistico appartiene alla logica bivalente o non bivalente e sia se il grado di informazione posseduto permette di attribuire un valore di verità.

Gli alunni hanno espresso per varie affermazioni opinioni molto differenti. Ciò, in generale, non significa che alcuni hanno dato valutazioni corrette e altri valutazioni sbagliate. Significa soprattutto che gli alunni hanno gradi d'informazione differenti e inoltre spesso interpretano in maniera diversa i valori di verità. Ad esempio il valore di verità "*più vero che falso*" appartiene ad una logica non bivalente, ma un alunno che ragiona da un punto di vista bivalente potrebbe interpretarlo come "*è più facile che sia vero piuttosto che sia falso*".

Ad esempio un'ampia discussione in classe è avvenuta sull'interpretazione della frase "Mirko Guetti è bravo". Dal punto di vista del docente ci si riferiva al rendimento scolastico. Ciò è stato condiviso nelle classi quarte. Invece nelle classi prime la parola 'bravo' è stata interpretata come 'dotato di qualità personali e morali' ossia come persona gentile, educata, rispettosa, generosa, ubbidiente, etc. Inoltre la stessa frase può essere interpretata in maniera differente secondo il criterio di verifica seguito e il tipo di logica adottato

(bivalente o plurivalente). Ad esempio il criterio di verifica potrebbe essere il voto preso da Mirko Guetti in una materia oppure la media dei voti nelle varie materie. In un'ottica plurivalente si può attribuire il valore "vero" se Mirko ha preso 10, il valore "più vero che falso" se ha preso 8 o 9, il valore "a metà fra vero falso" se Mirko ha preso 6 o 7, il valore "più falso che vero" se ha preso 5, "falso" se ha preso meno di 5. Se invece si ragionasse in un'ottica bivalente il significato del voto 10 sarebbe: "è certo che Mirko è bravo", quello dei voti 8 e 9: "è più probabile che Mirko sia bravo piuttosto che sia non bravo", i voti 6 e 7 si potrebbero interpretare come "è ugualmente probabile che Mirko sia bravo e che sia non bravo", un voto inferiore a 6 potrebbe significare: "è più probabile che Mirko sia non bravo piuttosto che sia bravo". Ad un'analisi accurata il punto di vista bivalente sembra piuttosto artificioso. Tuttavia nelle prime quasi tutti i bambini hanno considerato l'affermazione "Mirko Guetti è bravo" come un evento aleatorio. Nelle quarte, invece, le opinioni sono state discordanti. Nella quarta B molti hanno risposto 'altro' che potrebbe interpretarsi come un'intuizione di una logica plurivalente, ossia di un valore diverso da 'vero' e 'falso'.

Enfatizziamo il fatto che avere opinioni e punti di vista differenti è da considerare una ricchezza, poiché proprio dal desiderio e dalla libertà di esprimere il proprio pensiero e dal confronto con gli altri nasce la comprensione approfondita e la condivisione del significato di ogni elemento di una frase e quindi la possibilità di esprimersi in maniera scientificamente corretta sia nella lingua italiana e sia nel linguaggio scientifico formale.

Da notare che alcuni bambini hanno fatto osservazioni molto acute, che hanno stimolato un approfondimento da parte dell'insegnante e hanno messo in luce la necessità di un'analisi di ciò che è esplicito in una affermazione e ciò che invece è sottinteso (e che quindi impedisce la comunicazione fra individui con culture diverse). Qualcuno ha definito la filosofia come "l'estrinsecazione dell'ovvio" e la matematica come "l'arte di non fare i calcoli". Le due affermazioni, provocatorie e apparentemente paradossali, nascondono due importanti necessità: la prima è quella di esplicitare ciò che è sottinteso, perché individui diversi possono sottintendere presupposti

diversi, in dipendenza delle loro conoscenze, esperienze, principi morali e religiosi acquisiti in famiglia, carattere etc. La seconda necessità è quella di dare la priorità al ragionamento logico piuttosto che ad un addestramento meccanicistico che porta a seguire procedure e algoritmi senza capirne il significato e senza rendersi conto sono adeguati al contesto in cui si opera.

Da tali punti di vista la risposta dei bambini è stata soddisfacente. Il dibattito svolto nelle classi, i dubbi, gli stessi errori d'interpretazione hanno avuto un esito molto costruttivo, facendo riflettere su aspetti spesso non presi in considerazione.

In conclusione riteniamo che sia opportuno continuare il lavoro avviato, creare nuove occasioni di riflessione e di discussione critica sugli enunciati e non enunciati per favorire nei bambini lo sviluppo del pensiero logico e l'acquisizione di un linguaggio sicuro, corretto da poter trasferire in altri contesti di studio e non (logica interdisciplinare, trasversalità delle competenze).

Bibliografia

- [1] Behnke and alii, (1968), *Matematica 1 and 2*, Feltrinelli Editore Milano.
- [2] Coletti G., Scozzafava R., (2002), *Probabilistic Logic in a Coherent Setting*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- [3] De Finetti B., (1970), *Teoria delle Probabilità*, Einaudi, Torino,
- [4] Fadini A., (1979), *Introduzione alla teoria degli insiemi sfocati*, Liguori Editore, Napoli.
- [5] Klir G.J., Yuan B., (1995), *Fuzzy sets and fuzzy logic*, Prentice Hall.
- [6] Lindley D. V., (1990), *La logica della decisione*, Il Saggiatore, Milano.
- [7] Maturo A., (1993), Struttura algebrica degli eventi generalizzati, *Periodico di Matematiche*, 4, 1993, p. 18-26.
- [8] Maturo A., (2008), La moderna visione interdisciplinare di Geometria, Logica e Probabilità in Bruno de Finetti, *Ratio Sociologica*, 2, 2008, pp. 39-62.

- [9] Reichenbach H., (1942), *I fondamenti filosofici della meccanica quantistica*, tr. it. Einaudi, Torino, 1952
- [10] Russell B., (1962), *Introduzione alla filosofia matematica*, Longanesi, Milano.
- [11] Scozzafava R., (1996), *La probabilità soggettiva e le sue applicazioni*, Zanichelli, Bologna.
- [12] Scozzafava R., (2001), *Incertezza e probabilità. Significato, valutazione, applicazioni della probabilità soggettiva*, Zanichelli, Bologna.
- [13] Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Inf. Control*, 8, 338-353.
- [14] Zadeh, L. (1975). The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning I. *Inf. Sciences*, 8, 199-249.

***Matemagica* come possibilità' didattica**

Fiorella Paone¹

Sunto: Il paper affronta i temi legati all'influenza che i cambiamenti culturali contemporanei hanno sul sistema socio-educativo approfondendo la ricaduta di tali trasformazioni sui più comuni processi di apprendimento degli studenti. Si indaga, quindi, la possibilità di introdurre nuove strategie di insegnamento, basate su un orientamento ludico della didattica, capaci di valorizzare la specificità dell'attuale contesto comunicazionale e, dunque, di favorire il raggiungimento di risultati scolastici positivi. Si esamina in particolare il caso dell'insegnamento della matematica, analizzando le possibilità che il gioco matematico (*matematica*) introduca sia nel suo settore disciplinare specifico che, più in generale, in tutti gli altri.

Parole Chiave: nuovi media, sistema socio-educativo, gioco, apprendimento, *matemagica*.

1. Premessa

Ennio Peres (Bersani, Peres, 1998) afferma che *la matematica è un gioco/ e comunica totale magia*.

Egli sostiene, cioè, che vi sia una relazione fra gioco, magia (nel senso dello stupore dovuto ad una scoperta inaspettata) e matematica e che questa possa essere il punto di forza dei percorsi di insegnamento della stessa (Sarcone, Waeber, 2005). Egli associa, quindi, gioco magia e matematica rendendo, così, subito esplicito come un discorso in merito alle strategie di insegnamento di questa disciplina non offra materiale esclusivamente per "addetti ai lavori", quindi solo per "esperti del

¹ Department DiLASS, University of Chieti-Pescara, f.paone@unich.it

settore”, ma sia una possibilità per tutti, un chance che si offre al pensiero e all’esperienza, aperta a contaminazioni con linguaggi che afferiscono alla sfera ludico-artistica del gioco e, quindi, alla valorizzazione dell’esercizio della fantasia (Gardner, 2001).

Nella sua definizione la *matemagica* è *un filone di giochi che si basa su principi matematici* (Angiolino – Sidoti, 2010, p. 601).

Nella prospettiva di questo lavoro il gioco è da intendere come un’attività piacevole e dalla natura partecipativa che è definita dallo spazio tra vincoli e opzioni.

Assumendo come vera tale prospettiva, nel corso di questo lavoro si approfondiranno dapprima alcuni aspetti di sfondo relativi alle più comuni caratteristiche dei processi di apprendimento degli studenti, e successivamente le caratteristiche della relazione gioco-magia-matematica proposta da Peres come possibile strategia di insegnamento in grado di rafforzare i modelli conoscitivi e comunicativi più comuni tra i più giovani.

Si procederà attraverso la formulazione di tre domande e la costruzione di alcune possibili risposte che individuino i punti di forza di un approccio didattico alla matematica intesa come un “grande gioco” in cui coinvolgere giovani e meno giovani e in grado di valorizzare le caratteristiche dei contemporanei processi di apprendimento.

La premessa comune alle domande che muovono alla costruzione della nostra ipotesi risiede nel fatto che, come sostengono numerosi docenti e esperti di didattica e educazione, i risultati scolastici rispetto all’apprendimento della matematica sono spesso meno soddisfacenti che nelle altre discipline. Molti studenti lamentano forti difficoltà nel suo apprendimento e la intendono come un sapere specialistico e sganciato dall’esperienza quotidiana, e pertanto poco attraente. Tale atteggiamento è aggravato da un contesto socio-educativo di sfondo già debole che rende più difficile, rispetto al passato più prossimo, il buon esito delle carriere scolastiche degli studenti (Besozzi, 2006).

Quanto sostenuto in merito alla crisi del contesto socio-educativo sarà chiarito nel corso della seguente analisi; per ora si comincerà ad avanzare l’ipotesi che l’utilizzo di un orientamento ludico nella costruzione di un modello di insegnamento della matematica sia una possibilità ad oggi appena esplorata - ed ancor meno applicata -, ma la

cui potenzialità, come risposta su larga scala alle contemporanee esigenze socio-educative, sia particolarmente appropriata in termini di efficienza ed efficacia rispetto al buon esito dei processi di apprendimento degli studenti.

L'opportunità metodologica di tale orientamento didattico sembra particolarmente indicata in un contesto sociale e culturale incerto come quello attuale (Beck, 2008), in cui la rapidità e la complessità delle trasformazioni in atto mette in crisi alcuni dei modelli interpretativi della modernità, anche in relazione alle premesse concettuali e metodologiche delle teorie che hanno affrontato i temi relativi all'apprendimento. Queste ultime, infatti, sembrano ormai inadeguate a:

- spiegare le frequenti *anomalie* che caratterizzano il contesto socio-educativo;
- costruire ipotesi di insegnamento sociologicamente orientate per favorire il processo di apprendimento degli studenti.

Per illustrare in modo più approfondito quanto appena sostenuto nella prima parte della riflessione si analizzeranno i seguenti punti:

- analisi del cambiamento del paradigma socio-culturale dominante, che determina una dissonanza fra i codici comunicazionali dei più giovani e quelli più comunemente usati dai loro insegnanti;
- analisi delle possibili cause delle difficoltà di apprendimento della matematica, generalizzabile nelle sue caratteristiche strutturali anche ad altri campi disciplinari.

Nella seconda parte si analizzeranno i punti di forza di una strategia didattica che utilizzi la *matemagica* come suo modello applicativo, strategia che nelle sue caratteristiche strutturali può essere estendibile anche ad altri settori disciplinari.

2. L'influenza del contesto socio-educativo sull'apprendimento

Beilin e Gotkin (Beilin, Gotkin, 1964) sostengono che l'atteggiamento scettico e demotivato di molti studenti nei confronti dell'apprendimento della matematica sia una conseguenza della prolungata frustrazione dovuta al fallimento dei ripetuti tentativi per una sua comprensione. I due studiosi, sulla base dei risultati di una ricerca di

Krutetski (Krutetski, 1969), sostengono che per l'apprendimento della matematica sia necessario lo sviluppo di competenze intellettuali legate a componenti visive (ragionamento per immagini) e componenti verbali (ragionamento logico). Beilin e Gotkin notano che gli studenti capaci di affrontare la risoluzione dei problemi matematici presentati attraverso rappresentazioni visive – per immagini non hanno sempre successo quando lo stesso problema è presentato attraverso rappresentazioni verbali – logiche. I due ricercatori a tale proposito sostengono che esista una forte relazione fra l'apprendimento della matematica e la capacità di rappresentazione simbolica dei problemi. Pertanto, gli studenti carenti dal punto di vista delle capacità di astrazione e simbolizzazione, risultano svantaggiati rispetto alla possibilità di apprendimento della matematica.

Ad esempio, nello studio di Krutetski (Krutetski, 1969, pp. 225-245) i bambini oggetto della sua osservazione avevano in comune l'incapacità di risolvere problemi matematici posti in forma verbale - logica come nel seguente caso:

Ci sono due cerchi con un raggio di due e di tre cm. La distanza tra i loro centri è di dieci cm. Questi cerchi si intersecano? (Passow, Goldberg, 1971, p. 183)

Beilin e Gotkin ritengono che le radici di tale deficit siano da ricercare nelle condizioni ambientali deprivate dal punto di vista sociale, culturale ed economico da cui provengono alcune fasce di studenti. Le caratteristiche di un tale contesto di svantaggio sono individuate dai due ricercatori nella presenza delle seguenti condizioni:

- povertà dello scambio intellettuale e sociale tra genitori e figli;
- disordine dei ritmi e delle routine quotidiane (ad es. nelle continue variazioni degli orari di risveglio e dei pasti, ecc.);
- insufficienza di stimoli culturali validi (ad es. assenza di libri e momenti di lettura, ecc.);
- carenza linguistica che contraddistingue gli scambi verbali (ad es., utilizzo di un vocabolario limitato o di periodi poveri di subordinate, ecc.).

Questo porterebbe i bambini ad avere scarse occasioni per esercitare le proprie abilità cognitive e, dunque, allo sviluppo di possibili deficit linguistici, percettivi e di concettualizzazione.

I due autori, inoltre, ritengono che gli i risultati scolastici negativi di molti bambini provenienti da contesti deprivati socialmente, culturalmente e economicamente non siano dovuti soltanto alla *natura cumulativa* (D. Ausbel, 1971) del possibile deficit intellettuale, ma anche in problemi non cognitivi, legati nella scarsa abitudine a mantenere l'attenzione, a risolvere le dispute verbalmente, minore autodisciplina, ecc. Tali deficit influenzerebbero così fortemente l'esperienza di crescita da condizionare negativamente l'esito del processo di scolarizzazione e apprendimento.

L'ipotesi è che le caratteristiche dell'attuale contesto socio-educativo, soprattutto in relazione alla veloce trasformazione del paradigma comunicazionale dominante dovuta alla rapida introduzione e diffusione dei media elettronici di comunicazione², favoriscano l'estendersi delle difficoltà di astrazione, concettualizzazione, auto-controllo, autodisciplina, ecc.³ al di là degli studenti provenienti dalle cosiddette *fasce deboli*, sulla base di una più diffusa situazione di fragilità sociale. Tale fragilità può essere spiegata alla luce della mancata capacità di gestione da parte del corpo sociale del cambiamento culturale legato all'affermazione dei neo-media⁴, che introducono nuove modalità di acquisizione, gestione e trasmissione delle conoscenze (S. Turkle, 1996) dalla natura immersiva, cooperativa, plurisensoriale, istantanea, interattiva e basata su un approccio di tipo ipotetico sperimentale (imparare facendo) (H. Jenkins, 2007). L'invasione di una moltitudine di stimoli, prevalentemente neomediali, che sviluppano maggiormente alcune dimensioni e qualità dell'esperienza e del ragionamento (quali ad esempio il movimento veloce, l'aggressività, l'agire senza pensare, la reversibilità, l'intuizione, la flessibilità) a scapito di altre (quali la calma,

² Nell'ottica di questo lavoro, si aderisce alla definizione di M. McLuhan di medium quale standard di formazione della conoscenza.

Cfr. McLuhan M., *Galassia Gutenberg* tr. it. Armando, Roma, 1976

³ L'ipotesi è che tali difficoltà di origine culturale abbiano una natura diversa rispetto al passato (legata, cioè, più al contesto comunicazionali che al contesto socio-economico), anche se possono portare a difficoltà di apprendimento scolastico analoghe. Le caratteristiche di tale difficoltà sono attuale oggetto di ricerca.

⁴ La modalità di acquisizione, gestione e trasmissione delle conoscenze tradizionale – legata al medium tipografico- si caratterizza come monosensoriale, specialistica, unidimensionale, lineare, autoreferente.

la riflessione, l'attenzione, la logica causale, l'analisi, l'approfondimento critico) (Benasayag, Schimt, 2004) può portare, in assenza di un contesto pronto ad accoglierle, ad una situazione di crisi del processo di scolarizzazione e apprendimento (Fondazione Giovanni Agnelli, 2011)⁵.

Infatti, i suddetti atteggiamenti e comportamenti, funzionali nel contesto di vita exstascolastico, sono comunemente disapprovati o tuttalpiù ignorati nella scuola. Lo scontro tra i codici di comunicativi e comportamentali dei più giovani e dei loro insegnanti⁶ può portare a difficoltà di reciproca comprensione, contatto e relazionale che alla lunga possono generare una situazione di incomunicabilità. Le parole di Prensky specificano chiaramente l'importanza di questo aspetto:

È possibile, logicamente, considerare le aspettative degli studenti come irrealistiche. Ma se lo facessimo commetteremmo un grave errore [...]. Oggi gli studenti vogliono imparare in modo diverso rispetto al passato. Auspicano modalità di apprendimento che abbiano un senso per loro (Prensky, 2001).

Il panorama socio-comunicazionale, quindi, starebbe implicando un cambiamento nelle modalità di costruzione delle conoscenze da parte dei più giovani che, se non compreso e orientato dagli adulti di riferimento, rischia di inficiare il processo di acquisizione delle competenze scolastiche di base, ancora legate ad un modello di insegnamento di tipo tradizionale, anche per quanto riguarda l'apprendimento della matematica.

A questo si aggiunga il fatto che vi è un contesto socio-educativo debole a causa dei seguenti fattori:

- demotivazione degli insegnanti (Fisher, 2003);

⁵ *Rapporto sulla condizione della Scuola 2011*, Ed. Laterza

⁶ Lo standard dominante di formazione delle conoscenze dei più giovani è quello neo-mediale. A questo proposito M.Prensky parla di *digital natives*, come di coloro la cui esperienza è sin dalla nascita influenzata dalla fruizione e dall'utilizzo dei media elettronici.

Lo standard dominante di formazione delle conoscenze dell'adulto è quello tipografico. A questo proposito, M Prensky parla di *digital immigrants*, cioè di coloro che hanno cominciato ad utilizzare i nuovi media solo in una seconda fase del proprio processo di formazione e socializzazione.

In quest'ottica è come se bambini e adulti appartenessero a due universi socio-culturali differenti.

- mancanza di corsi di formazione e aggiornamento per docenti adeguati alle esigenze della scuola contemporanea (Fondazione Giovanni Agnelli, 2011);
- ampliamento del tempo di vita scolastico rispetto a quello familiare (Ronci, Fiore, Lucia, Massa, Gallina, 2010);
- maggior numero di separazioni e divorzi (Beck, 2008);
- maggior numero di famiglie monogenitoriali (Beck, 2008);
- restringimento dei tempi e degli spazi dedicati al gioco spontaneo (Postman, 1994);
- perdita della possibilità di godere relazioni allargate (nonni zii, cugini, ecc.) da parte di molte famiglie a causa dei numerosi trasferimenti abitativi (Bonichini, 2002)
- sostituzione all'interno della famiglia della centralità del ruolo di trasmissione dell'eredità culturale, sociale, economica, con la centralità del momento affettivo e relazionale (Ronci, Fiore, Lucia, Massa, Gallina, 2010);
- minori occasioni di confronto e dialogo fra pari (aumento dei nuclei familiari con un solo figlio) o intergenerazionale (aumento dei nuclei familiari dove entrambi i coniugi lavorano) all'interno della famiglia (ISTAT, 2011).

Da quanto sin qui esposto, la scuola - quale luogo deputato alla certificazione burocratica dell'acquisizione di conoscenze-abilità-atteggiamenti propedeutici alla partecipazione alla vita sociale e lavorativa - sembra destinata ad un sempre più prossimo e completo depotenziamento: gli insegnanti sono sempre più scoraggiati e confusi e i giovani appaiono sempre più annoiati e passivi (Fondazione Giovanni Agnelli, 2011).

Per superare tale crisi e permettere agli insegnanti di recuperare il loro ruolo di guida per i più giovani occorrerà, quindi, imparare a conoscere il contemporaneo contesto comunicazionale di modo da mettere in discussione i modelli formativi ormai obsoleti legati ai percorsi di socializzazione di epoca moderna e sperimentarne altri, più adeguati ai bisogni del momento.

Questo comporta che i professionisti che operano nella scuola intraprendano un processo di crescita culturale (Infante, 2000) che li metta in grado di decodificare le dinamiche comportamentali e

comunicazionali dei più giovani al fine di poter essere credibili e adeguati al proprio ruolo di orientamento dei processi di formazione dell'infanzia sviluppando e sperimentando nuove metodologie e nuovi strumenti teorico-pratici interdisciplinari aggiornati alle esigenze attuali.

Si ritiene, infatti, che valorizzare le caratteristiche più significative degli attuali processi di apprendimento degli studenti possa aiutare a specificare le premesse concettuali capaci di orientare l'individuazione di alcune modalità di insegnamento efficace (Besozzi, 2006) .

Si parte da una definizione di apprendimento quale processo integrale (in cui, cioè, la dimensione cognitiva e quella affettiva sono solidali tra loro) di acquisizione di competenze, conoscenze e abilità che rende in grado di decodificare e affrontare le diverse situazioni come risposta di adattamento – innovativo o riproduttivo – alle stesse sulla base di una capacità di riduzione e mantenimento della complessità e, quindi, di attribuzione di senso.

In altri termini, l'apprendimento può essere considerato un processo circolare e continuo di interazione del singolo con l'ambiente che gli permetta di accrescere le proprie conoscenze e di acquisire abilità e strumenti che lo mettano in condizione di:

- a) relazionarsi con gli altri;
- b) decodificare i vari elementi dell'ambiente in cui vive.

Il clima socio-culturale di insicurezza cui si è fatto riferimento e la difficoltà di contatto e comunicazione intergenerazionale metterebbe in crisi la possibilità di costruire il senso⁷ della propria esperienza di apprendimento, generando un clima di diffusa demotivazione fra i più giovani.

Come affermano Benasayag e Schmit, infatti, la sensazione di insicurezza pur avendo un'origine sovraperpersonale ha delle ricadute sui singoli:

Che ogni fatto sociale comporti in misura maggiore o minore una dimensione psicologica non autorizza a pensare che tutto derivi da questa. (...) La risposta a determinati problemi della società non può

⁷ Si assume la definizione di *sensò* di N. Luhmann, per il quale questo si definisce come la continua attualizzazione della possibilità, che mantiene compresenti tutte le possibilità non selezionate a livello virtuale.

essere meramente tecnica. Invece, la medicalizzazione, che tende oggi a monopolizzare la risposta clinica, va proprio in questa direzione (Benasayag, Schmit G., 2004, p.10).

Il ruolo della scuola dovrebbe, dunque, essere di estrema importanza proprio a causa della diffusa fragilità sociale, dovuta alla perdita di saldi punti di riferimento.

Besozzi, a proposito della funzione dell'adulto, scrive:

Si delinea un ruolo di intermediazione, volto soprattutto all'acquisizione di criteri di filtro e analisi dei codici, dei messaggi, nel tentativo di trovare e dare senso a un'esperienza comunicativa che, invece, potrebbe risolversi nell'insignificanza e indeterminatezza (Besozzi, 1993, p. 176).

Questo comporta la responsabilità della scuola, ed anche delle altre agenzie formali e informali di socializzazione, di ideare e sperimentare strategie socio-educative e didattiche capaci di intervenire sulla complessità dell'attuale contesto comunicazionale (Van Dijk, 2005). L'obiettivo è da una parte di motivare gli studenti ad acquisire un bagaglio formalizzato di competenze metodologiche e di conoscenze, e dall'altra di aiutarli a riconoscerne il senso e le possibilità applicative anche in contesti non noti. Tali strategie dovrebbero, in altre parole, essere in grado di soddisfare le seguenti funzioni:

- ricostruire la motivazione;
- costruire il senso della propria esperienza di apprendimento sia in ambiti specifici che in generale;
- valorizzare le caratteristiche naturalizzate dei più comuni processi di apprendimento degli studenti.

Nel seguito di questa riflessione si accennerà all'utilizzo di una tale strategia applicata al campo dell'insegnamento della matematica.

3. Alle radici della *matemagica*

Per quanto riguarda l'insegnamento della matematica, e nell'ipotesi che quanto si sosterrà possa essere estendibile anche ad altri campi disciplinari, si cercherà di individuare una possibile strategia di

insegnamento della matematica capace di soddisfare le tre funzioni sopra citate.

Il problema che si assume come punto di partenza di questa riflessione è come sia possibile far nascere una motivazione tale da poter soddisfare quel livello di attenzione minima, presupposto di qualunque apprendimento.

Quindi, la prima domanda da porsi, formulata soprattutto pensando agli alunni più scettici e meno disponibili ad un approccio didattico di tipo frontale, potrebbe essere:

1) *è possibile favorire il recupero o la nascita di un interesse verso la matematica attraverso una proposta didattica che metta insieme abilità manuali, rompicapi, giochi d'ingegno? Si può, cioè, apprendere la matematica anche divertendosi?*

La *matemagica* di cui ha parlato Peres riunisce e coinvolge: gesto, tatto, visione, immaginazione e logica destrutturando l'abitudine a imbrigliare il sapere in una visione di tipo nozionistico, monosensoriale e monodimensionale. Giocare con la matematica, renderla *magica* come diceva Peres, può rimotivare gli studenti, facendo nascere nuova curiosità e nuovo desiderio di conoscere sulla base della costruzione di situazioni di insegnamento piacevoli e divertenti.

La forza del gioco, anche quello matematico, risiede nel suscitare interesse in almeno tre modi diversi, schematizzabili come segue:

- *effetto sorpresa*: attraverso l'utilizzo di situazioni paradossali che attirano l'attenzione, di soluzioni che ingannano il senso comune o al contrario di una semplicità sconcertante;

- *interesse*: ad es., attraverso l'utilizzo del rompicapo matematico che tratta argomenti "tangibili" e offre sfide **stimolanti** legate a situazioni quotidiane;

- *tensione*: attraverso l'utilizzo di uno squilibrio fra i dati e gli elementi forniti e la domanda posta. Maggiore è l'incongruenza fra i dati e la domanda e maggiore è la *tensione* del gioco e, quindi, maggiore è il mantenimento dell'attenzione;

- *partecipazione*: attraverso il coinvolgimento attivo dello studente. L'essere chiamati a costruire o ricostruire in prima persona un ragionamento matematico favorisce la concentrazione.

L'altra caratteristica a favore dei giochi matematici risiede nella capacità di facilitare la **memorizzazione**: il ricordo di un esperimento matematico di natura ludica sarà duraturo, perché la connotazione fortemente affettiva dovuta alla piacevolezza della situazione sperimentata, alla sorpresa e al coinvolgimento in prima persona incidono molto sulla memoria a lungo termine. Questo sarà ancor più vero nel caso in cui i ragazzi venissero chiamati a essere anche gli inventori del gioco, risolvendo i problemi che tale compito comporta in termini di applicazione delle conoscenze e delle metacompetenze acquisite.

Per fare un ulteriore passo in avanti nella definizione di un'ipotesi strategica di insegnamento della matematica si scenderà ad un livello più profondo di analisi, indagando il *sensò* di tale esperienza di apprendimento, *sensò* che, come già chiarito, molto spesso i più giovani non riescono a mettere a fuoco né nello specifico di una disciplina, né in un'ottica generale. La domanda formulata è, dunque:

2) *perché bisognerebbe imparare la matematica?*

M. Gardner sostiene (Gardner, 2001) che la matematica non sia altro che la soluzione di un rompicapo e che dunque lo sviluppo di un'attitudine matematica aiuti a individuare percorsi di fuoriuscita dalle difficoltà e risoluzione dei problemi. Tale attitudine si fonderebbe, secondo l'autore, sull'intuizione che un mondo senza problemi è un'illusione, così come un mondo senza soluzioni. Ogni situazione quotidiana, dunque, in quanto data dall'interrelazione di un insieme di variabili con il loro contesto di osservazione, sarebbe assimilabile ad un rompicapo o ad un quesito matematico.

A tale proposito si può citare la seguente storia:

*C'è uno scimpanzé rinchiuso in uno stanzino d'osservazione. Appesa fuori dalla sua portata c'è una banana. Un ricercatore volendo testare l'abilità mentale dell'animale entrò nello stanzino per disporre qua e là alcuni cassettoni, supponendo che lo scimpanzé **ne** avrebbe fatto una catasta per raggiungere la banana. La scimmia osservò tranquilla il ricercatore e nel momento in cui egli passò proprio sotto la banana fece uno scatto e, saltandogli sulla schiena, agguantò al volo l'ambito frutto (Sarcone, Waeber, 2005, p. 18).*

Questa storia è emblematica del fatto che i problemi non hanno mai una sola soluzione oppure solo soluzioni previste in anticipo⁸ e che l'analisi del *contesto* di un problema è importante quanto il problema stesso. Immaginazione, intuizione e capacità logica sono le principali competenze che l'acquisizione del pensiero matematico sostiene, e sono la base delle capacità di problem solving in qualunque campo dell'esperienza.

Apprendere la matematica, dunque, favorisce l'acquisizione delle competenze legate alla risoluzione di problemi, allenando lo sguardo a reperire relazioni fra le variabili e fra le variabili e il loro contesto di riferimento, sviluppando capacità intuitive, creative e logiche spendibili in ogni sfera della vita. Il gioco matematico favorisce la costruzione di un

⁸ Un altro esempio di quanto appena detto è il già citato rompicapo de *Il lupo, la capra e il cavolo*:

Un uomo doveva trasportare al di là di un fiume un lupo, una capra e un cavolo e non poteva trovare altra barca se non una che era in grado di portare soltanto due di essi. Gli era stato ordinato però di trasportare tutte queste cose di là senza alcun danno. Che fare?

Soluzione

Io dapprima porterei la capra e lascerei il lupo e il cavolo. Poi tornerei e trasferirei sull'altra riva il lupo e sbarcato questo e imbarcata di nuovo la capra ritornerei indietro, e lasciata la capra trasferirei di là il cavolo, e tornerei di nuovo indietro, e presa la capra la porterei sull'altra sponda. In questo modo, la traversata sarà tranquilla senza disastri che incombono. (Alcuino di York, 2005, p. 54)

La soluzione data da Alcuino non è l'unica possibile, ve ne è anche un'altra che richiede, comunque, lo stesso numero di viaggi.

Infatti nel primo viaggio il traghettatore non può fare altro che portare la capra sull'altra riva e tornare solo. A questo punto però egli ha due possibilità, traghettare il lupo, come suggerisce Alcuino, oppure il cavolo. Nel secondo caso dopo aver trasferito il cavolo egli riporta indietro la capra, quindi fa passare il lupo, ritorna solo ed infine traghetta la capra.

Il problema ebbe grande diffusione nel Medioevo e nel Rinascimento, ma non se ne conoscono versioni più antiche di quella di Alcuino. Recentemente però alcuni studiosi di etnomatematica hanno scoperto che questo rompicapo è noto in molte parti dell'Africa, dove, ovviamente, i protagonisti sono più adeguati ai luoghi. Così per esempio, in Liberia sono coinvolti un ghepardo, un pollo e del riso; in Algeria uno sciacallo, una capra e un fascio di fieno. Allo stato attuale non siamo in grado di stabilire se le versioni africane sono autoctone oppure se sono adattamenti del problema europeo portato in Africa dalla cultura coloniale.

ponte esperienziale fra quanto appreso e quanto vissuto, facilitando l'acquisizione della componente applicativa del sapere. Fornire empiricamente punti di riferimento e criteri metodologici fa della percezione un'esperienza capace di muoversi anche nel non noto, sviluppando un'attitudine al pensiero critico, che permetta di confrontare, problematizzare e contestualizzare ciò che si sperimenta con porzioni di conoscenza acquisita, attraverso meccanismi vari di associazione. La capacità di operativizzare le proprie conoscenze, applicandole ai più vari campi del pensiero e dell'esperienza, fa sì che gli studenti possano percepire la dimensione dell'apprendimento scolastico come convergente con la propria quotidianità e, dunque, dotata di senso.

Collegare un problema matematico ad una storia, ad una metafora, ad un esperimento e ad un'attività concreta attraverso il gioco permette di *imparare sperimentando*, è un'attività di *bricolage* (Turkle, 1996)⁹. L'osservazione e la manipolazione precedono ogni apprendimento, o sviluppo del pensiero astratto, e dovrebbero, quindi, venir privilegiate nella scuola. *Toccare, ripiegare, ritagliare, aggiustare, incollare*, sono azioni che fanno parte del processo creativo. Il fatto di potere interagire direttamente sulle forme è uno dei metodi più semplici per *imparare facendo*.

Da tale riflessione nasce, dunque, la terza domanda:

3) *Quali sono i fattori socioculturali che la matemagica, intesa come modello didattico alla matematica in risposta alla crisi all'approccio di insegnamento tradizionale è in grado di valorizzare?*

Come già esposto l'ipotesi è che i cambiamenti del sistema comunicazionale, influenzino le dinamiche cognitivo-comportamentali e comunicazionali dei più giovani rendendo inefficaci i modelli didattici tradizionali, anche in campo matematico, oggi molto più che in passato.

⁹ S. Turkle definisce il *bricoleur* come colui che è in grado di *imparare facendo*, colui che procede anche in assenza di conoscenza teorica, come espressione del nuovo modo di organizzare l'apprendimento. Tale figura è contrapposta a quella dell'*ingegnere*, che incarna, nel pensiero dell'autrice, una logica di tipo nomologico-sequenziale. Secondo l'autrice, i più giovani, bombardati da messaggi multimediali, acquisiscono automaticamente le competenze del *bricoleur*, sperimentando modalità di pensiero e di apprendimento che valorizzano la riflessione sull'esperienza stessa, anche qualora fosse solo simulata.

F. Paone

La *matemagica*, intesa come attività di *bricolage* basata sull'*imparare facendo*, è fortemente in assonanza con l'attuale impostazione filogenetica dell'apprendimento ed è in grado di valorizzarne le già citate caratteristiche di immersività, cooperazione, plurisensorialità, istantaneità, interattività e partecipazione.

Giocare significa, infatti, immergersi in una situazione, analizzandone tutte le chance attraverso un coinvolgimento integrale che può coinvolgere l'intera sfera sensoriale della persona. Il gioco comporta una capacità intuitiva istantanea, un'attitudine alla flessibilità e alla cooperazione, tutte caratteristiche che oggi sembrano connaturate al processo di apprendimento degli studenti. Attraverso l'utilizzo del gioco matematico si fa dell'ambito empirico il contesto di costruzione, esercizio e/o messa alla prova delle conoscenze facilitando il confronto in merito alle operazioni interpretative e abituando a riconoscerne la logica di costruzione. Il gioco, inoltre, favorisce la scoperta e il rinforzo delle acquisizioni attraverso: la sperimentazione in un ambiente protetto, il confronto, la discussione, la collaborazione, la creatività, la connettività.

Tutto questo dovrebbe avvenire alla luce di un processo conoscitivo accompagnato da un esperto in grado di favorire la costruzione di metacriteri che orientino nella decodifica delle situazioni e nella sperimentazione di quanto imparato anche in situazioni non note.

Conclusioni

L'estendersi delle difficoltà di fronte al buon esito dei percorsi scolastici, prima fortemente legate a situazioni di svantaggio socio-culturale, e che oggi sembrerebbe estendersi ad una più ampia fascia di popolazione studentesca, rendono più urgente una riflessione su questi temi e una sperimentazione di nuove strategie di insegnamento. Infatti, l'ipotesi che oggi vi sia una debolezza endemica di natura comunicazionali dei percorsi di apprendimento scolastico dovuta alla dissonanza fra i codici e i modelli di costruzione della conoscenza degli insegnanti e dei loro studenti, che rende sempre più spesso questi ultimi inadeguati nei confronti del raggiungimento degli obiettivi curriculari di

base, apre ad un nuovo territorio di ricerca e approfondimento della relazione fra cambiamenti sociali, educazione e didattica.

In particolare, il campo di verifica e applicazione delle riflessioni sin qui esposte sarà teso a:

- definire nuove competenze e conoscenze da integrare ai curricula formativi e di aggiornamento degli insegnanti;

- definire più puntualmente le caratteristiche delle più comuni difficoltà degli studenti sia in relazione alle loro cause che in relazione alle loro conseguenze.

Inoltre, si utilizzeranno le caratteristiche strutturali della strategia didattica della matematica come punti di riferimento per la sperimentazione di un modello di insegnamento orientato pudicamente anche in riferimento ad altri settori disciplinari.

Bibliografia

Alcuino di York (2005) *Giocchi matematici alla corte di Carlo Magno*.

Problemi per rendere acuta la mente dei giovani, ETS, Pisa

Angiolino A., Sidoti B. (2010) *Dizionario dei giochi*, Zanichelli, Bologna

Ausbel D. (1971) *In che misura sono reversibili gli effetti cognitivi della deprivazione culturale? Implicazioni per l'insegnamento a bambini in condizioni di deprivazione culturale*, in Passow A.H., Goldberg M., Tannenbaum A.J., *Education of the Disadvantaged*, Holt Rinehart and Winston, New York, tr. it. *L'educazione degli svantaggiati*, Franco Angeli, Milano

Beck U. (2008) *La società del rischio. Verso una seconda modernità*, tr. it. Carocci, Roma

Beilin H., Gotkin L. G., intervento alla *Conferene on Mathematics education for Below Average Achivers*, tenuto dallo *School Mathematics Study Group a Chicago*, 10-11 Aprile 1964, in Passow A.H., Goldberg M., Tannenbaum A.J., *Education of the Disadvantaged*, Holt Rinehart and Winston, New York, tr. it. *L'educazione degli svantaggiati*, Franco Angeli, Milano

Bensayag M., Schmit G. (2004) *L'epoca delle passioni tristi*, tr. it. Feltrinelli, Milano

F. Paone

- Bersani R. , Peres E. (1998) *Matematica. Corso di sopravvivenza* , Ponte alle Grazie, Milano
- Besozzi E. (1993) *Elementi di Sociologia dell'educazione*, NIS, Roma
- Besozzi E. (2006) *Educazione e società*, Carocci, Roma
- Bonichini S. (2002) *La prima infanzia: sviluppo sociale ed emotivo*, Carocci Editore, Roma
- Fisher L. (2003) *Sociologia della scuola*, tr. it. Il Mulino, Bologna,
- Fondazione Giovanni Agnelli (2011) *Rapporto sulla condizione della Scuola*, Ed. Laterza,
- Gardner M. (2001) *Enigmi e giochi matematici* , tr. it. Rizzoli,
- Infante C. (2000) *Imparare giocando, Interattività fra teatro e ipermedia*, Bollati Boringhieri, Torino
- ISTAT (2011) *Report su Infanzia e vita quotidiana*
- Jenkins H. *Cultura Convergente*, tr. it. Apogeo, Milano, 2007
- Krutetski V. A. *Alcune caratteristiche del pensiero in scolari con scarsa attitudine per la matematica* (tr. It. In Vygotskij Lurja, Lenotiev, *Psicologia e pedagogia*, a cura di M. Cecchini, Editori riuniti, Roma, 1969, pp. 225-245)
- Mc Luhan M.(1976) *Galassia Gutenberg* tr. it. Armando, Roma
- Postman N. (1984) *La scomparsa dell'infanzia. Ecologia delle età della vita*, Armando, Roma
- Prensky M. (2011) Digital Natives, Digital Immigrants in *On the Horizon* MCB University Press, Vol. 9 No. 5
- Ronci C. M., Fiore C., Lucia U., Massa A. A., Gallina M. A.. (a cura di) (2010) *Scuola famiglia tra continuità e cambiamenti. Riflessioni sul percorso educativo scolastico per prevenire il disagio socio-relazionale*, Franco Angeli, Milano
- [Sarcone G.A.](#), [Waeber M.](#) (2005) *Matemagica Giochi d'ingegno con la matematica*, La Meridiana, Bari
- S. Turkle (1996) *La vita sullo schermo*, tr. it. Apogeo, Milano
- [Van Dijk J.A.G.M](#) (2005) *The deeping divide. Inequality in the information society*, Sage Publications, London

La didattica in movimento

Simonetta Forcini¹

Sunto Le nuove metodologie della didattica prendono in considerazione l'apprendimento nella visione unitaria della persona. Nel presente lavoro si sostiene che il movimento intellettuale, corporeo e sociale, intervenendo simultaneamente nel processo di apprendimento, opera un cambiamento nel processo stesso dell'apprendimento primario e favorisce lo sviluppo di una mente maggiormente flessibile e creativa.

Parole chiave: movimento, apprendimento, cambiamento.

Abstract: The new teaching methodologies take into account the learning in the unified vision of the person. This paper argues that the intellectual movement, bodily and social intervening simultaneously in the learning process, by a change in the process of learning the same primary and promotes the development of a more flexible and creative mind.

Keyword: movement, learning and change.

¹Simonetta Forcini, dr. ssa in Psicologia, Tel.: 3396076567; fax: 08563736
E-mail: simonetta.forcini@email.it

1. Didattica e apprendimento

La didattica è l'insieme delle tecniche educative e il processo educativo, compendosi attraverso la comunicazione e la relazione è molto più della trasmissione dei saperi. Entrambe richiedono autenticità e circolarità e l'educare e l'apprendere fanno parte di una reciprocità che pone attenzione all'individuo come essere integrato. L'esperienza psicomotoria esercita e sviluppa le capacità del soggetto a comunicare, a situarsi nello spazio e nel tempo, ad esprimere i sentimenti. Permette l'articolazione di competenze linguistiche, logico-matematiche, artistiche all'interno di un approccio che coniuga lo sviluppo del movimento e quello dell'intelligenza.

L'antropologo G. Bateson¹ definisce l'apprendimento come un processo la cui qualità è determinata dal livello di cambiamento raggiunto e descritta nel modello da lui formalizzato. In un primo tipo di apprendimento (apprendimento zero) lo stimolo produce una reazione (es.: dopo il punto, uso della lettera maiuscola). A questo livello non si ha progresso né cambiamento poiché è una semplice risposta automatica. Tutti i successivi livelli di apprendimento sono per Bateson procedure *stocastiche*, ossia costituiscono un procedimento "per prove ed errori" e, per questo la loro gerarchia è definita in base ai tipi di errore.

In ogni apprendimento sono presenti sempre due livelli: il protoapprendimento (*apprendimento uno*) e il deuterapprendimento (*apprendimento due*, anche detto "apprendere ad apprendere"): il primo livello si riferisce a quel tipo di processi che si possono pianificare e tenere (relativamente) sotto controllo; il secondo livello prende corpo attraverso pratiche di pensiero e comunicazione non deliberate.

Nell'Apprendimento uno o "apprendimento per prove ed errori", è possibile il cambiamento nella specificità della risposta, mediante correzione degli errori di scelta, all'interno di un insieme di alternative date. In tale apprendimento tuttavia la risposta appresa resta adeguata solo in quel particolare contesto che deve perciò ripresentarsi uguale (es.: studiare per l'esame).

Nell'Apprendimento due, "apprendere ad apprendere" si tratta di un apprendimento operante sul cambiamento del processo stesso

dell'apprendimento primario, attraverso una modificazione correttiva dell'insieme di alternative entro il quale si effettua la scelta, vale a dire l'acquisizione di un metodo. In contesti nuovi si è capaci di modificare la forma e il significato di ciò che è appreso. Si classifica anche un apprendimento tre, un apprendimento a liberarsi dalle abitudini e a prevenire la loro formazione, a ricostruire le esperienze frammentarie in modelli precedentemente sconosciuti.

Gli apprendimenti due e tre richiedono una flessibilità mentale per l'acquisizione del nuovo facendo riferimento ad un livello ancora più astratto in cui si denota un cambiamento a livello somatico e cognitivo. Zigmuto Bauman² lo definisce come un apprendimento a violare la conformità delle regole, a liberarsi dalle abitudini e a prevenire la loro formazione, a ricostruire le esperienze frammentarie in modelli precedentemente sconosciuti e nel contempo a considerare accettabili tutti i modelli solo "fino a nuovo avviso".

Se diciamo che la mano "ha cinque dita" potremmo commettere un errore, in quanto in realtà ha quattro spazi tra le dita (quattro relazioni tra le dita), perché la crescita è retta dalle relazioni e non dagli assoluti. L'apprendimento è quindi dato dall'equilibrio tra il sapere, il saper fare e il saper essere. Il sapere è l'insieme delle conoscenze che si acquisiscono con gli studi e che richiedono continui aggiornamenti. Il saper fare consiste nella capacità di mettere in pratica il sapere acquisito.

Il saper essere è l'insieme di quelle caratteristiche personali, psicologiche, caratteriali e socio-culturali che si concretizzano in comportamenti efficaci (capacità di scegliere, di decidere, di assumersi la responsabilità, di agire, di rischiare, di sapersi organizzare e orientare, empatia, flessibilità, rispettare e farsi rispettare, comunicare, collaborare, accettare, rifiutare, volontà, tenacia, perseveranza, coraggio, fiducia in se stessi, autonomia, estroversione, creatività, dinamicità, iniziativa, personalità, carattere, immagine, stile ecc.).

2. Benefici della scuola in movimento

L'attenzione ai benefici del movimento sulla mente nasce con il pensiero filosofico della scuola peripatetica di Aristotele e numerosi studi effettuati nel tempo confermano i benefici dell'attività fisica sulle prestazioni globali della persona. Tante persone possono pensare meglio quando fanno un'attività fisica come nuotare o camminare.

Il movimento aiuta a sviluppare i pensieri e di conseguenza l'apprendimento. La percezione di ciò che è esterno a noi, la cognizione (la rappresentazione e l'elaborazione) e l'azione (la risposta che mettiamo in atto) sono tre funzioni che agiscono in modo compresente. Non vediamo solo con il cervello visivo ma anche con quello motorio. Il movimento è un presupposto essenziale per l'apprendimento ed è un processo che dura tutta la vita.

Il feto sperimenta già nel grembo della madre le leggi della gravità e basandosi su questa esperienza sviluppa l'udito e la vista. Fin dalla nascita siamo spinti all'apprendimento che, nel suo stile, per ognuno sarà unico; infatti il neonato impara a camminare passando dalla posizione sdraiata a quella seduta, al gattonare fino allo stare in piedi. Ogni movimento è un processo senso-motorio che è legato alla nostra conoscenza esatta del mondo fisico su cui si basa tutto l'apprendimento nuovo.

L'apparato vestibolare responsabile del mantenimento dell'equilibrio, è collegato con i muscoli principali della schiena e dell'addome. Il loro primo lavoro consiste nel sollevare la testa. Questo permette al neonato di udire e di vedere meglio. Se il bambino salta la fase del gattonare si possono manifestare più tardi delle difficoltà di apprendimento, per esempio nella lettura. Il gattonare come movimento incrociato stimola lo sviluppo del corpo calloso, la lamina di sostanza bianca, fibrosa che unisce i due emisferi; su questa rete viaggiano costantemente, da un emisfero all'altro, stimoli e informazioni che si completano a vicenda.

In questo modo collaborano i due lati del corpo incluso le braccia, le gambe, le orecchie e gli occhi. L'emisfero sinistro è specializzato in ciò che comunemente viene definito come sapere "accademico" o tradizionale: linguaggio, processi logici, matematici, processi di analisi, ricerca di sequenze; l'emisfero destro potrebbe essere definito come il lato "verbale - logico" del cervello. L'emisfero

destro è la sede in cui avvengono attività più “creative”: è qui infatti che vengono elaborati suoni e colori, strutture ritmiche e assonanze del linguaggio; tutto ciò che ha a che fare con suoni, colori e immagini parte dall’emisfero destro.

Nella nuova didattica c’è maggiore attenzione all’unità dei due emisferi cerebrali e al corpo come “entità cervello” che non si limita ad assumere una funzione espressiva-ricreativa, socializzante, riconducibile al benessere fisico, per quanto importante. Il corpo è visto come partner di apprendimento attivo. I gesti non si riducono a meri supporti paraverbali, gli atti motori rimandano allo stato d’animo e alle emozioni interiori: l’esistenza dei neuroni specchio ci informa di come la condivisione degli stati emotivi dell’altro - l’empatia - passi attraverso la comprensione delle azioni, sulla scia di quel dialogo corporeo con il quale siamo venuti al mondo nella relazione primaria di cura e sul quale abbiamo costruito, quando ancora il linguaggio della parola non era accessibile, i nostri riferimenti emozionali e cognitivi. “A scuola con il corpo” fu lo slogan che negli anni ’70 fece da cappello a un’intensa stagione educativa che impose con forza il tema della soggettività dell’apprendere e dell’imparare.

Da luogo da controllare, il corpo divenne meritevole di considerazione e ascolto. Fu il caso dell’avvio dei “laboratori” nelle scuole che implicavano la disponibilità dell’adulto a coinvolgersi nel processo, a interrogarsi sulle condizioni della propria presenza in aula. Questa innovativa visione della didattica consentì di sperimentare la possibilità di “imparare muovendosi”, vivere diversamente gli spazi fisici di studio e quelli interiori di relazione, apprendere modalità diverse di esprimersi e di ascoltare. Una scuola che ha riconosciuto l’importanza del muoversi per un sano sviluppo della persona ma con dei limiti. Inizialmente prevalente nel nido e nella scuola d’infanzia (acquisizione degli schemi corporei) per poi limitarsi ad un’attività fisica da svolgere in palestra (lì dove presente e per due ore a settimana) integrata con attività sportiva pomeridiana finalizzata alla competizione e prevalentemente diretta allo sviluppo della forza fisica-muscolare, valutata secondo i criteri della prestazione.

Una divisione dei saperi che non considera ancora gli individui come unità integrata - fisica, mentale e relazionale - in

movimento tra loro e con il mondo esterno. Nei nuovi scenari della comunicazione contemporanea si utilizzano nuove tecnologie in campo didattico, la multiculturalità, la gestione delle differenze di genere, i diritti della persona. La nuova scuola promuove il processo di apprendimento per un saper-essere uscendo dall'idea del movimento legata all'attività motoria (in tempi decrescenti con l'avanzare del livello scolastico) a favore di una pedagogia del corpo interdisciplinare. Lo spazio di relazione con l'ambiente, con l'insegnante, con gli altri diviene facilitatore dell'apprendimento.

3. Modelli e metodologie didattiche innovative

Alcuni studi sperimentali propongono modelli attivi di scuola innovativi mirati a sviluppare processi di apprendimento attraverso un contesto di relazioni circolari, l'uso della creatività, l'attenzione al corpo, lo sviluppo di una mente ecologica volta all'integrazione (in equilibrio tra piacere e responsabilità). In questo modo la scuola partecipa alle grandi sfide societarie come il miglioramento della salute e del benessere, la visione globale della persona nelle sue dimensioni fisica-mentale e relazionale, il miglioramento delle capacità di prestazione individuale, la gestione delle situazioni conflittuali e delle differenze, l'integrazione di persone provenienti da ambiti culturali diversi.

Attraverso il movimento entriamo in contatto con il nostro mondo emotivo in relazione con gli altri. Il linguaggio arcaico e condiviso delle emozioni ci permette di sentirci parte del contesto sociale in modo autentico. "Sapere come fare a", piuttosto che di "conoscere che" consente di prendere coscienza del perché è necessario conoscere qualcosa e come una certa conoscenza può essere utilizzata. Organizzare simulazioni in cui perseguire un obiettivo concreto applicando ed utilizzando le conoscenze e le abilità funzionali al suo raggiungimento.

Si attiva in questo modo l'integrazione tra le conoscenze pregresse e le nuove conoscenze. Si migliora la strategia per imparare, dove l'imparare non è il memorizzare, ma anche e soprattutto il

comprendere. Si favorisce la socializzazione, l'integrazione sociale, la cooperazione e la valorizzazione di se stessi e degli altri, si abbassa l'aggressività e la competitività in favore di una responsabilità sociale consapevole del benessere collettivo. L'insegnamento più importante è quello di sostenere il coraggio di sperimentare nuove modalità educative integrate oltrepassando le sicurezze date dai modelli tradizionali per promuovere lo sviluppo di nuovi saperi.

Bibliografia

- [1] Bateson G. (1977) Verso un'ecologia della mente, Adelphi, Milano
- [2] Bauman Z.(2002) La società individualizzata, Il Mulino, Bologna
- [3]AA.VV. (1974) A scuola con il corpo, La Nuova Italia, Firenze
- [4] Rizzolatti G., Sinigaglia C. (2006) So quel che fai. Il cervello che agisce e i neuroni specchio, Raffaello Cortina, Milano
- [5] Gamelli I.(2006), Pedagogia del corpo, Meltemi, Roma
- [6] Demetrio D.(2005), Filosofia del camminare, Raffaello Cortina, Milano

Breve guida didattica e metodologica all'elaborazione di una tesina e alla lettura di un testo di studio

Fernando Cipriani

Premessa

Non ci occuperemo di didattica di una determinata disciplina in senso stretto ma di metodologia di studio, di lettura critica di un testo sociologico in vista della formazione dello studente e del suo obiettivo globale finale: la redazione di una tesina, primo passo verso la tesi. Inoltre siamo convinti che non ci può essere una buona formazione dell'insegnante senza una buona formazione a monte, quella dello studente ch'egli è stato, e che si conclude con la discussione della tesi, intesa come la conclusione di un lungo processo cognitivo, di un tirocinio sistematico e accurato che inizia sui libri di studio.

Qui non diamo la bibliografia sul modo di redigere una tesi, per la vastità bibliografica sull'argomento (che generalmente lo studente ricava da Internet), a partire dal libro magistrale di Umberto Eco (*Come si fa una tesi di laurea*, "Tascabili" Bompiani, Milano, 1977) poiché non è nostra intenzione vagliare quanto scritto in materia, ma fornire per mancanza di tempo e di spazio un'introduzione al problema, un minimo contributo di poche pagine nel campo empirico, piuttosto che nel campo teorico, in quanto già ampiamente sfruttato dalla retorica classica dell'argomentazione, su cui da Aristotele in poi molto è stato detto e scritto.

Come abbozzare innanzi tutto alcuni punti di un lavoro che, per quanto non ancora del tutto definito, si va delineando nella nostra mente come alcune linee di base, programmatiche e concrete, mirate a definire i momenti di un'ulteriore riflessione dello studente? Poco importa per ora la successione degli argomenti ma è necessario fornire i punti salienti di questo nostro intervento mediante un breve *sommario non ancora articolato*, proprio come faremmo per elaborare una tesina.

Ricerca bibliografica: soggetto, autori e sigle; progettazione di un piano di lavoro: indice, capitoli e sottocapitoli. – Scheda di lettura, scheda critica di un libro per la recensione; tipi e strategie di lettura: globale e analitica; lettura intensiva, i simboli grafici, parole chiave e frasi chiave, dal breve riassunto alla sintesi. Gradualità nella scelta delle letture, dalla lettura formativa alle letture di approfondimento, dal riassunto alla sintesi.

1. Dalla bibliografia alla scheda di lettura

La bibliografia è certamente alla base della tesi (di circa cento cinquanta pag.) o tesina (di circa cinquanta pag.); il numero delle pagine è da mettere in rapporto con le letture specifiche sull'argomento. Essa va fornita, possibilmente, in funzione dell'estensione della materia da trattare, una *Bibliografia generale* sul tema dato dal docente relatore, a cui seguono le *monografie*, cioè gli studi monotematici (libri su un unico argomento) e gli *articoli*. Più di un testo di studio consultato riporta una bibliografia alla fine di ogni capitolo o delle singole parti che formano il volume, tuttavia per la tesi di laurea basta una bibliografia finale, selezionata, che si riferisce ai libri fondamentali letti¹.

Per le indicazioni bibliografiche seguiamo una delle tante edizioni dei manuali di studio previste dalle guide. Per evitare le note a piè di pagina si usa mettere tra parentesi quadra, almeno nei manuali voluminosi, solo autore, anno e pag. oppure il titolo dell'opera, e successivamente le abbreviazioni *ibid.*, *ibidem*, *cfr.*, *passim*, *v. cap.* (rispettivamente: nella stessa opera citata prima, nella stessa pagina sopra citata, confrontare, pagine sparse che qui si riassume, vedi

¹ Nel redigere la bibliografia si può seguire l'ordine alfabetico (che in genere camuffa una bibliografia poco aggiornata) oppure un ordine cronologico, per anni, più interessante. La bibliografia deve essere comunque aggiornata, a meno che non venga limitata dal titolo della tesi: *La critica leopardiana negli anni Sessanta*. La bibliografia va completata con il docente perché non si dica (magari dopo la redazione) che il laureando non ha consultato quel tal libro fondamentale.

capitolo). Con simili *sigle* si rimanda, quando è citato solo autore, anno e pagina, ai riferimenti presenti nelle bibliografie e nelle fonti, collocate alla fine del volume. Nella tesi i libri citati vanno certamente letti; a ognuno di essi dovrebbe corrispondere una scheda di lettura utile soprattutto ai fini di una *bibliografia ragionata*. Il nostro studente deve comunque possedere la capacità di selezionare i libri che incontra nella bibliografia, organizzandola per temi: prima generali e poi specifici; se per esempio gli è stato assegnato una tesi sulla socializzazione nelle scuole del territorio, inquadrerà nel capitolo relativo ai metodi d'indagine (statistiche e sondaggi) il titolo di uno studio particolare, come suggerisce una titolazione complessa di questo tipo: *Paradigmi e metodi di ricerca sulla socializzazione autorganizzante*. Il titolo lascia intuire allo studente di scienze sociali che ci troviamo sulla linea dello spartiacque che separa la logica del sociale dalle tecniche sociometriche.

Passando a un altro campo, economico, ma sempre interdisciplinare, un libro come *Lo sviluppo economico. Storia di un'idea*, s'inquadra come lascia intendere il titolo nella bibliografia generale dell'economia, fornendone la storia del suo sviluppo, presumibilmente facendo riferimento anche alle correnti di pensiero. Un simile studio servirà tanto allo studente che studia il mercato del lavoro quanto allo studente che studia il fenomeno della globalizzazione. Il laureando si trova quindi spesso davanti a un crocevia, dove vanno fatte delle scelte e seguite delle direzioni e indicazioni precise.

Per la tesi, in particolare, è importante nelle note *non cambiare l'ordine della presentazione degli elementi bibliografici*, che è il seguente: Autore, cioè Nome (per lo più si dà solo l'iniziale), Cognome, Titolo in corsivo, Casa editrice, Città, Anno; per le riviste o le miscellanee: Autore (come sopra), articolo o titolo del capitolo incluso nella miscellanea tra caporali «...», Rivista in corsivo (o Titolo della miscellanea), mese, Anno, Numero dell'annata (per la Miscellanea: Casa editrice, Anno). Si può invertire l'ordine solo per la casa editrice e

la città, ma il criterio di scelta deve restare comunque omogeneo, costante, non alterato, sia nella bibliografia e sia nelle note².

Le *schede di lettura* di un libro/studio sono successive alla ricerca bibliografica. Immaginiamo di avere tanti libri sul tavolo al momento di redigere la nostra tesina/tesi: ognuno di essi contiene una scheda in cui ho annotato le pagine che interessano il mio lavoro accompagnate da un richiamo personale: la scheda porta, oltre al titolo del libro che sto leggendo, una frase chiave che sarà sviluppata in tutto il capitolo, il tema o sottotema che rientra nel capitolo della tesina con l'indicazione delle relative pagine. Esempio, la famiglia: il ruolo dei genitori, dei figli, i rapporti fuori della famiglia costituiscono le voci delle schede tirate da questo o da quel libro, il cui titolo va abbreviato per comodità e praticità, con l'indicazione delle sole iniziali, e che figurano anche nel mio piano di lavoro.

La *scheda per una recensione* non è molto diversa dalla scheda di lettura, ma risponde alla necessità di un discorso unitario: presentazione del libro, descrizione delle linee di forza su cui è costruito il libro; la scheda sul contenuto globale in genere è molto simile a quanto scritto sul risvolto di copertina, curato dall'editore o dall'autore; per lo più la recensione, della lunghezza di almeno due pagine, è curata da esperti e si trova nell'ultima sezione di una rivista e nasce certamente dalla scheda di lettura, che, per quanto schematica, comporta anche alcune riflessioni personali.

Per capire la struttura architettonica di un libro e di uno studio è opportuno (ma non indispensabile) talvolta leggere prima *la recensione*, che non serve certo a reclamizzare il libro, ma a presentare la novità, l'originalità dello studio di un autore su un dato argomento, ricollegandolo al filone, al genere, alla disciplina oppure ai precedenti libri dello stesso autore.

La recensione, che in genere è prima descrittiva e poi valutativa, tendente cioè a esprimere un giudizio critico, diventa quindi in molti casi un'utile guida alla lettura di un libro che ci interessa e che rientra nel nostro lavoro preparatorio della tesi. Se conosciamo l'argomento, la

² Come punti di riferimento delle sigle usate nella bibliografia, oltre alle indicazioni presenti in questo articolo si vedano quelle indicate in "Breve guida ..." cit., pp. 271-72.

lettura del libro diventa ancora più appassionante e critica. In questo caso si sceglie una prima *lettura selettiva*, una lettura quasi analitica, uno sguardo d'insieme ai contenuti da valutare, però con sondaggi mirati per comprendere:

il livello del discorso, le difficoltà lessicali, la sua sintassi
le difficoltà concettuali,
la discorsività,
la densità delle idee,
il reale potere di convinzione,
l'articolazione della dimostrazione,
il ritorno costante di parole chiavi,
la dialettica nell'esposizione delle idee,
il bilanciamento delle affermazioni,
le entrate dei paragrafi che annunciano il tema del paragrafo stesso.

In altri casi si raccomanda una *doppia lettura*: dapprima quella *estensiva* e successivamente quella più particolareggiata, *intensiva*; nella prima prevale lo sguardo d'insieme dopo che ho individuato il contenuto globale del libro; il colpo d'occhio deve essere rapido, quasi fulmineo, per capire il senso e la portata del discorso, le linee di sviluppo del tema o della problematica. I punti facili da cogliere nella prima lettura globale sono:

le tabelle statistiche, gli schemi,
la raccolta dati, le date, il maiuscolo, le sigle, i corsivi.
i rimandi bibliografici nelle note,
la lunghezza del periodo,
la punteggiatura,
il ritorno della parola chiave nel discorso dell'autore (diversa dalla semplice ripetizione),
il rapporto tra temi e sottotemi e il loro sviluppo,
il numero e la lunghezza delle citazioni e dei passi riportati
la natura e lo stile del libro (divulgativo, pragmatico, dimostrativo).

La lettura intensiva è di completamento alla prima lettura; è quella che privilegia alcune righe, alcune affermazioni di base, frasi evidenziate o sottolineate per riflettere ma anche da verificare successivamente, con richiami e osservazioni personali in nota o a *latere*. Dopo questa prima lettura dei capisaldi del discorso, corrispondente a una specie di sondaggio, si può passare al commento personale, mirato a rispondere agli obiettivi da raggiungere, in particolare all'interpretazione soggettiva e personale; all'informazione subentra ora *la riflessione approfondita*. Quest'ultima richiede certamente più tempo, poiché essa rappresenta nel tempo di lettura una decelerazione anziché un'accelerazione, com'era invece la prima lettura estensiva. Tuttavia non bisogna eccedere nella *sottolineatura*³; una pagina completamente sottolineata è solo una scarica di energia mal accumulata durante la lettura, il testo di studio va quindi annotato, come detto prima, piuttosto che “scarabocchiato” e tanto meno sfregiato. Un'ultima raccomandazione, meno pedante della precedente. Per essere completa, la *lettura* non va sempre proiettata in avanti (->), deve essere anche *regressiva*(<-), cioè dobbiamo tornare indietro su concetti precedenti; spetta poi al nostro metodo e gusto personale, intelligente, trovare i nessi logici, tematici tra i passaggi attuali e quelli precedenti. Una lettura a ritroso deve dunque necessariamente completare una lettura progressiva e lineare.

Il sommario e la ripartizione tematica. Per capire le argomentazioni di un libro andiamo a *scorrere nell'indice i titoli dei capitoli e dei sottocapitoli* che forniscono i temi e i sottotemi del libro e ricollegabili ai momenti della prima lettura globale, estensiva. A volte il volume riporta nell'indice solo i titoli dei sottocapitoli, ma non quello più dettagliato dei paragrafi; la linea riassuntiva seguita dall'autore è quella logica della memorizzazione, una linea paradigmatica prevedibile, del tutto attendibile, cioè che risponde proprio all'attesa di

³ Se consideriamo veramente importante una pagina, vale la pena inquadrala ed evidenziare alcune frasi o parole chiavi e apporre una titolazione personale al passo più importante, ma rispondente, quasi di completamento, alla titolazione data dall'autore al sottocapitolo di cui la pagina in questione fa parte. La sottolineatura dell'intera pagina, per ogni rigo, sarebbe inutile e pregiudizievole al momento della revisione o della rilettura, in quanto proveremmo un certo disagio e rifiuto. Il libro resta certamente un oggetto personale, ma non un esclusivo e morboso possesso.

chi legge. Nell'indice d'apertura del volume *Psicologia sociale* ⁴ il capitolo V presenta i seguenti sottocapitoli: «La comprensione di sé: come arriviamo a capire noi stessi», e sviluppa lungo circa trenta pagine il tema, così ripartito:

- 1 La natura del Sé
- 2 Conoscere noi stessi attraverso l'introspezione
- 3 Conoscere noi stessi attraverso l'osservazione dei nostri comportamenti
- 4 Conoscere noi stessi attraverso gli schemi di Sé
- 5 Conoscere noi stessi attraverso l'interazione sociale
- 6 La gestione delle impressioni

L'impostazione dei titoli lascia intendere, oltre allo schema facilmente prevedibile, i modi per conoscere noi stessi, con una breve premessa (La natura del Sé) e una conclusione (La gestione delle impressioni).

Molta più complessa è la *ripartizione degli argomenti* quando si vuole trattare la materia dettagliatamente; ecco altri elementi di analisi che figurano come altri sottotitoli del punto 4 all'interno del volume citato:

- 4.1. La memoria autobiografica
- 4.2. I ricordi recuperati sono reali o immaginari?

2. Dalla lettura formativa alla lettura di approfondimento: la dialettica nell'argomentazione e l'interdisciplinarietà.

Torniamo ora ad aspetti più generali e più vicini allo studente che legge per proprio diletto, piuttosto che per uno studio, determinato da un obiettivo specifico e particolare; per cui possiamo richiamarci a una didattica modulare, flessibile, aperta all'innovazione e all'autonomia dello studente per quanto ancora discente⁵.

⁴ AA. VV., *Psicologia sociale*, Bologna, Il Mulino, 1999, pp. 149-177.

⁵ Nella sterminata bibliografia sulla programmazione e valutazione ci siamo soffermati sul libro di F. BENEDETTI, M. GUSPINI, *La didattica modulare: un approccio sistemico e integrato*, Roma, Anicia 2000.

Per ogni studente va rispettato il principio della *gradualità nella scelta delle letture* che vanno dalle più semplici alle più complesse e difficili, da quelle a carattere divulgativo a quelle a carattere strettamente scientifico e tecnico. Non va dimenticata però l'opportunità delle letture formative, diverse da quelle d'obbligo, per lo più affidate a dei docenti con funzioni di monitoraggio, che affianchino lo studente per rimuovere le difficoltà incontrate, e stabilire *le affinità elettive* tra lettore e autore, come diceva Goethe, che io definirei come possibilità del lettore di diventare finalmente autore, di fare cioè quel salto di qualità, passando *da fruitore a produttore*, anzi *co-autore del libro che sta leggendo*, e non solo perché lo va annotando e (come si diceva un tempo) “chiosando”⁶. Nel caso della tesi il lettore diventa, dopo lunga riflessione e dopo una lenta maturazione anche lui, in una certa misura, autore⁷. Se si eccettuano le ben note domande a risposta multipla, l'approccio dello studente alla forma scritta viene ignorato e penalizzato, anche in sede di discussione della tesi di laurea, per cui è bene per lo studente, prima dell'elaborazione della tesi e del piano di lavoro da sottoporre al docente, che egli frequenti un *laboratorio di scrittura*, per familiarizzarsi con gli stili e con le forme scritte: dalla semplice scheda di un libro appena letto comprendente una sua personale rielaborazione all'analisi di un testo particolare della disciplina, (possibilmente) già a lui noto.

Per intenderci ancora sulla *maniera di gestire i concetti da esporre*, è utile riferirci a quella che possiamo definire, in modo positivo, la *filosofia dell'ovvietà* che Bertrand Russel, uno tra i tanti filosofi dell'argomentazione, chiama nella nota introduttiva “buon senso”, e che ha saputo mettere in atto per convincere il lettore della possibilità, per esempio, di essere felici e di superare la depressione. Il **carattere**

⁶ Sappiamo che i *Saggi* di Montaigne sono nati come annotazioni ad alcuni suoi libri di lettura scelti nella biblioteca paterna, classici greci e latini, di cui ci è rimasto il motto famoso, diventato poi una collana della casa editrice parigina P.U.F: «Que sais-je?», collana nota universalmente per la particolare capacità di sviluppare argomenti specifici in maniera esaustiva e in uno spazio ridotto, in poche più di cento pagine.

⁷ Per questo Sartre divideva il suo libro *Les Mots (Le Parole)* in due tempi successivi (o forse anche contemporanei): lettura prima, scrittura poi, dopo una prolungata e meditata riflessione

discorsivo e dimostrativo è quello **della divulgazione** di concetti filosofici, sociologici, letterari, psicologici (frequente il ricorso nel corso del libro da parte del filosofo-sociologo non solo a dei termini appropriati e fondamentali, quali l'introversione e l'estroversione, ma anche a fatti della letteratura e della cultura inglese), senza per questo avanzare pretese scientifiche, proprie di una determinata disciplina del sapere, in questo caso della psicologia.

Sono queste **letture a carattere divulgativo**, che non esitiamo a definire leggere, cioè piacevoli a leggersi, che formano certamente lo studente almeno in un primo tempo, poiché di ogni problema si mostra l'*altro* aspetto, quello meno noto, secondo una logica evidente, opponendo, confrontando, rafforzando le buone convinzioni e confutando i pregiudizi e alcuni luoghi comuni, e talora conciliando le vedute opposte (nel testo che segue di due generazioni, come quelle dei giovani e dei vecchi) secondo una dialettica basata fondamentalmente sulla ricerca della misura e della moderazione finalizzata alla tesi da sostenere. Russel aiuta il suo lettore (giovane o adulto che sia) a non tenere in gran conto l'opinione degli altri, ma a farsi una giusta opinione personale della realtà che lo circonda, per conquistarsi la sua felicità, a costo di sbagliare nelle sue scelte. Parafrasando il passo qui di seguito citato e preannunciando quindi il tema, diremo che l'individuo ha diritto a ricercare la felicità in maniera personale, combattendo le convenzioni sociali, perché ne guadagna la stessa libertà sociale. Ma qui la questione che maggiormente ci interessa sin d'ora è la **questione stilistica**, che non va certamente perso di vista, e cioè l'andamento discorsivo che assume i caratteri peculiari dell'intervista, del consiglio proposto dall'autore con lo stile della lingua parlata, tenendo conto costantemente dei pro e dei contro del problema affrontato:

Mentre è desiderabile che i vecchi considerino con rispetto i desideri dei giovani, non è desiderabile che i giovani considerino con rispetto i desideri dei vecchi. La ragione è semplice, e che cioè in entrambi i casi si tratta della vita dei giovani, non di quella dei vecchi. Quando il giovane tenta di regolare la vita del vecchio, nel senso, ad esempio, di muovere obiezione a un nuovo matrimonio di un genitore rimasto vedovo, il giovane sbaglia quanto il vecchio che tenti di

F. Cipriani

regolare la vita del giovane. Sia il giovane che il vecchio, non appena sia stata raggiunta l'età della ragione, hanno il diritto di scegliere e, se è necessario, di sbagliare. I giovani sbagliano, se cedono alla pressione dei vecchi in questioni d'importanza vitale. (...)

Non vi è, naturalmente, alcun senso nel beffarsi deliberatamente dell'opinione pubblica; ciò significa soltanto che se ne è ancora dominati, sebbene si cerchi di ribellarvisi. Ma l'esservi sinceramente indifferenti è tanto una forza che una fonte di felicità. E una società composta di uomini e di donne che non si inchinano troppo alle convenzioni è una società molto più interessante di quella in cui tutti si comportano allo stesso modo. Là dove il carattere di ognuno si sviluppa individualmente, le diversità di tipo sono salve, e vale la pena di conoscere gente nuova, perché essa non è soltanto una copia di quella che già si conosce. Questo è stato uno dei vantaggi dell'aristocrazia, poiché là dove la condizione dipendeva dalla nascita, era permesso comportarsi in modo originale. Nel mondo moderno stiamo perdendo questa fonte di libertà sociale, e quindi è diventata desiderabile una più deliberata capacità di visione dei pericoli dell'uniformità. Io non voglio dire che la gente debba essere intenzionalmente eccentrica, che è cosa così poco interessante come l'essere convenzionale. Voglio dire soltanto che la gente dovrebbe essere naturale e seguir i propri gusti spontanei fin là dove questi non sono chiaramente antisociali.⁸

Abbiamo esaminato brevemente **alcune idee certamente elementari** (felicità, contrasto tra giovani e vecchi nell'ottica razionale di B. Russel, ed esamineremo oltre con H. Marcuse il rapporto individuo e società, padre e figlio, la liberazione degli istinti e la liberazione come educazione); entrambi questi pensatori hanno però esposto le loro opinioni secondo una loro **dialettica**, malgrado la semplicità espositiva, cogliendo cioè aspetti ora positivi e ora negativi del tema scelto. La formazione dello studente passa necessariamente

⁸ B. RUSSEL, *La conquista della felicità*, Milano, Mondadori 1985, pp. 126 e 128.

attraverso questo momento, attraverso la dialettica, il confronto di posizioni opposte, per arrivare a rielaborare il proprio punto di vista, in forma di sintesi personalizzata.

Si raccomanda quindi allo studente di **praticare letture personali per la sua formazione**, prima d'intraprendere le **letture obbligate**, cioè riguardanti in particolare lo studio della disciplina o comunque del settore. A tal proposito ci auguriamo che quanto prima rientri nella valutazione, al momento degli esami, anche simili letture divulgative, di carattere interdisciplinare, se è vero che ogni lettura svolge pur sempre una **funzione pedagogica e quindi formativa**. Insomma non può essere appannaggio dei corsi di letteratura e quindi dei corsi umanistici in generale la lettura di classici in programma, ma anche in qualsiasi corso d'indirizzo occorrono **letture di classici della disciplina**, cioè di autori specifici inseriti in un determinato settore disciplinare che, con un linguaggio spesso a carattere divulgativo, abbiano comunque segnato una tappa, una data, un momento significativo nello svolgimento di quell'area d'indirizzo e di quella problematica sociale, filosofica o scientifica.

Ma sono tutte le letture veramente formative?. Il **metodo interdisciplinare su cui si fonda la matematica** supera lo steccato tra materie umanistiche e materie strettamente scientifiche. Non è difficile arguire che anche i problemi che incontriamo nella realtà quotidiana non sono esenti da complicazioni che trovano nel modello matematico ("le disequazioni") la soluzione. Messi di fronte a un problema pratico (se conviene frequentare una scuola da ballo di periferia o quella rinomata) dobbiamo fare ricorso alle leggi che regolano "le disuguaglianze".⁹ Non è escluso che la matematica, che ha per obiettivo principale "riconoscere i fenomeni simili, astrarre, generalizzare, usare la forma unica per studiare classi di fenomeni dello stesso tipo"¹⁰ concorra in una certa misura alla formazione umanistica dello studente, dal momento che offre legami con la filosofia e la storia culturale e che ha interscambi con discipline affini, le scienze sperimentali, le quali hanno tutte in comune **il metodo induttivo:**

⁹ A. G.S. VENTRE, *Matematica per le scienze sociali*, Napoli, Fridericiana Editrice Universitaria 2012, p. 122

¹⁰ *Ibid.*, p. 5.

statistica, economia, medicina, psicologia, scienze naturali, sociali. Su tale metodo, basato su previsioni e intuizioni al fine di arrivare a formulare una legge, è stato detto: “Se, osservando un fenomeno, intuiamo quali sono le condizioni che lo determinano, ripetiamo più volte l’osservazione ricreando appositamente l’ambiente, ossia le situazioni in cui il fenomeno si è prodotto: se l’intuizione è confermata, si sintetizza quanto osservato nei diversi casi formulando una legge”.¹¹

Giustamente nelle guide agli studi universitari ricorre con frequenza la parola **formazione** (poco importa se umanistica, tecnologica o scientifica), ma essa comporta riferimenti ad abilità facilmente osservabili e misurabili, dove s’intende **il sapere soprattutto come saper fare**: conoscere una lingua significa soprattutto saperla parlare e praticarla nei diversi contesti sociali. Di pari passo la tendenza a preparare lo studente alla professione significa non ridurre la professione a semplici abilità pratiche ma selezionare gli obiettivi in funzione dei *curricula*; ne consegue che il **percorso formativo** abolisce tempi inutili, anche se la questione della scelta del metodo resta pur sempre un problema qualitativo, cioè interdisciplinare, e non quantitativo. Per intenderci sul piano pratico, viene richiesta al leader manageriale e all’allenatore sportivo, attraverso una serie di raccomandazioni, una formazione psicologica e sociologica che determina un continuo interscambio tra qualità di funzioni e quantità d’informazioni selezionate; l’una e l’altra non possono ignorare capacità socializzanti e psicologiche congiunte, cioè adatte allo scopo da raggiungere:

L’allenatore può espletare la sua leadership nel momento in cui i membri della squadra riconoscono e legittimano la sua autorità. Questo avviene se il coach:

- dimostra capacità tecniche e conoscenze approfondite della disciplina sportiva;
- si rapporta ad ogni atleta con il massimo rispetto;
- facilita un clima relazionale positivo e promuove uno stato di benessere psicologico nella squadra;
- riesce a coinvolgere gli atleti nel progetto agonistico e a condividere con loro le scelte tecniche;

¹¹ *Ibid.*, p. 46.

– sa ascoltare e comunicare con i ragazzi, sa infondere in loro coraggio e entusiasmo, sa affrontare problemi e gestire conflitti¹².

Anche se simili testi di studio presentano articolazioni molto sfumate nell'affrontare il discorso su un determinato argomento della formazione (sportiva e manageriale) non rinunciano a quella qualità che è propria del discorso aperto; fornire informazioni perché il lettore si basi su dati empirici facilmente consultabili e applicabili nella vita quotidiana al sociale. Lo **schematismo** usato come tabella di una serie di consigli è un esempio di quanto dicevamo dell'**orientamento pragmatico**: cosa saper fare per diventare professionista (leader ad esempio). Il principio di base è comune in questi due ultimi testi usati, dal carattere interdisciplinare: il momento psicologico introspettivo precede l'atto sociale della comunicazione con il gli altri, con il gruppo in particolare, anche quando a monte il discorso si fa più scientifico, per esempio riguardo alla conoscenza della sede biologica delle emozioni e delle sensazioni. Quali abilità possedere per essere leader?

Qui di seguito elenchiamo alcuni degli obiettivi concreti stabiliti da persone impegnate a migliorare le proprie capacità oratorie (una delle componenti essenziali della comunicazione ed elemento integrante di molte altre competenze del leader):

- Tenere almeno due discorsi al mese, in un contesto formale, e chiedere di valutarli a un collega che si stima
- Esercitarsi davanti a un amico prima del discorso
- Filmarsi mentre si pronuncia un discorso e commentare il filmato insieme al proprio capo
- Iscriversi a un gruppo di discussione ed esercitarsi a parlare in pubblico più efficacemente
- Confrontarsi con persone capaci di parlare in pubblico e di creare un clima disteso e interessato (...) ¹³.

¹² L. RAFFUZZI, N. INOSTROZA, B. CASADEI, *Uno sport da ragazzi. Guida per l'allenatore ed educatore degli atleti adolescenti*, Roma, Carocci, 2003, p. 82

¹³ D. GOLEMAN, R. E. BOYATZIS, A. MCKEE, *Essere leader*, Rizzoli, BUR ("Psicologia e società"), Milano 2004, p. 186.

F. Cipriani

Allo stesso modo , cioè in modo pratico e individuale si può sviluppare l'intelligenza verbale¹⁴ ai fini della comunicazione nella vita quotidiana e negli ambienti di lavoro, arrivando a conversare in modo convincente e interessante ed esplorando le nostre capacità individuali.

Abbandoniamo il piano pragmatico della lettura 'formativa', aggettivo tanto ricorrente nei nuovi indirizzi universitari, per tornare a quella più propriamente speculativa, adatta quindi a formare il libero pensare e il ragionamento dialettico, anche quando si tratta, come abbiamo visto, talora di divulgazione di principi morali e filosofici, ma altrettanto utili alle scelte da fare nella vita di ogni giorno. Il principale merito didattico-pedagogico di un libro come *Eros e civiltà* è quello, in ultima analisi, di abituare lo studente a valutare dialetticamente i vantaggi e gli svantaggi di una società aperta ai cambiamenti. Anche se siamo in questo caso nei limiti di **una bibliografia generale**, in cui rientrano tanto il discorso estetico-filosofico quanto quello letterario e sociologico, l'opera menzionata serve da introduzione a una bibliografia più specifica, settoriale e specialistico, oltre che come applicazione di chiave di lettura e d'interpretazione ai testi letterari, e ancor più sociologici. Va ricordato che anche in questo caso la qualità diventa più importante della quantità d'informazione a cui ci ha abituato il nostro vecchio **manuale di studio**, sia pure di grande consultazione, che fornisce soprattutto una summa enciclopedica dispartata fatta di dettagliate informazioni sulla disciplina di studio¹⁵; al contrario il

¹⁴ È quanto suggerisce in modo piacevole e interessante il libro di T. CUZAN, *L'Intelligenza verbale (The Power of Verbal Intelligence)*, Milano, Frassinelli, 2007.

¹⁵ L'informazione resta certamente fondamentale in una tesi e bisognerebbe abolire quella triste etichetta che ricorre nelle nostre sedute di laurea, cioè la cosiddetta «**tesi compilativa**»; in questo caso si vuole intendere una tesi che riporta tante informazioni (seguendo la deprecata tecnica del "copia e incolla" tanta abusata dagli utenti d'Internet) tolte da questo o quello studio, ma senza alcuna capacità di rielaborazione e approfondimento personali. Ciò lascia intendere che la tesi avrebbe bisogno di tempi più lunghi di maturazione; ma il *dossier* (che più comunemente chiamiamo **raccolta e sistemazione antologica del materiale**) suddiviso per capitoli, resta virtualmente alla base di una tesi, quindi il suo fondamentale punto di partenza e di forza, ma successivamente l'articolazione interna della tesi e la maturazione delle idee personali

lavoro di una vera ricerca va senza dubbio monitorato durante le fasi ermeneutiche di gestazione e quindi di elaborazione del piano di lavoro e nelle tappe successive, fino alla seduta di laurea.

Restando nell'ottica generale di una formazione, si potrà pur sempre **fornire gli strumenti critici e metodologici** a uno studente perché egli inserisca, dopo la lettura di alcuni suoi libri fondamentali, un autore nel suo contesto, culturale, antropologico o sociale, confrontandolo naturalmente con altri autori e altre idee contemporanee, precedenti o a lui posteriori. Non va dimenticato che una tesi si basa non solo sul metodo di studio acquisito negli anni e sui contenuti che le prove d'esame esame hanno trasmesso in modo scientifico e metodologico ma anche sulla **creatività**, su un transfert di operazioni mentali e comportamentali passate, e sull'intuizione che la matematica certamente aiuta a sviluppare, anche quella praticata nelle scienze sociali e che in fondo lo sviluppo armonico della personalità è il primo obiettivo della scuola che non dovrà mai puntare sulle specializzazione nella formazione dei giovani ma sulla "unità culturale", come raccomandava Einstein¹⁶.

3. Questioni di stile e di metodologia. Tra argomentazione e dimostrazione.

Uno dei principali problemi riguardanti l'elaborazione di una tesi è il rapporto tra esposizione orale e trascrizione delle idee. Questa **relazione tra scritto e orale** incide sullo stile e sulla sua natura, quindi l'adattamento dei testi alla funzione del discorso che andiamo a produrre in particolari situazioni e circostanze. Si raccomanda allo studente di familiarizzarsi con la forma scritta già nella fase orale, cioè nel momento della lettura¹⁷. Anzi l'arte di convincere il nostro

hanno invece bisogno di tempi relativamente lunghi, tempi determinati dai *curricula* e quindi dalla preparazione remota del laureando.

¹⁶ Scriveva Einstein nel 1936: "La scuola dovrebbe sempre avere come suo fine che i giovani ne escano con personalità armoniose, non ridotti a specialisti. Lo sviluppo dell'attitudine generale a pensare e giudicare indipendentemente dovrebbe sempre essere al primo posto." Cf. A. G.S. VENTRE, *Matematica per le scienze sociali* cit., p. 55.

¹⁷ . Ecco un consiglio rivolto direttamente al nostro studente! Se incontrate difficoltà nello scrivere, provate a leggere un articolo di giornale a alta voce su un argomento di

interlocutore è strettamente legato alla conoscenza dei **principi di base della comunicazione**, dove la trasmissione del messaggio da parte dell'emittente (il nostro laureando), dovendosi fondare su argomenti oggettivi, quindi non tanto su fattori affettivi o psicologici che intervengono solo in minima parte nella fase orale, va regolato in funzione della chiarezza dell'esposizione e della precisa domanda posta dal nostro interlocutore, che diventa a sua volta il ricevente del messaggio stesso.

Torniamo alla fase di studio e di apprendimento e quindi della lettura del testo. Lo **stile dei manuali** o trattati è quasi sempre astratto, che per diventare invece familiare allo studente dovrebbe essere chiaro; spetta allo studente il difficile compito già dalla prima lettura d'impossessarsi dei concetti e delle idee, assimilarli e farli propri. L'abilità che lo studente deve acquisire in tal caso è **d'impregnarsi del discorso**, degli argomenti e dei concetti (una specie di *full immersion*) fino a reagire poi intellettivamente, quindi razionalmente, piuttosto che emotivamente, a quello che va leggendo, andando ovviamente oltre **la semplice parafrasi del testo**¹⁸.

vostro interesse e poi a registrare un vostro resoconto oppure a riascoltare una vostra improvvisazione, sia pure basata su una scaletta delle cose da dire. Provate anche a **registrare a viva voce** le vostre prime dissertazioni o tesine (comprese quelle da cinque a dieci pagine), che costituiscono certamente un primo passo verso la tesi finale (di oltre 100 pag.), meglio ancora a leggerle a qualcuno che vi ascolti; è anche consigliabile registrare quello che il vostro autore preferito ha scritto, con una cadenza naturale della voce, cioè come se foste voi ad aver scritto quel testo. Provate ora a registrare oralmente con una certa naturalezza i testi di Herbert Marcuse e Bertrand Russel citati . Attenzione però! Se il tono diventa forzato e insistente su un solo timbro di voce, si tocca la monotonia (cioè il tono resta unico, sempre lo stesso, uniforme) e chi parla lascia intendere insicurezza. La psicologia è alla base dell'arte oratoria e richiede una buona dose di autocontrollo; lo sa bene il leader (vedi *supra*). Per chi redige un lavoro di tesi e quindi per chi scrive si raccomanda **d'impossessarsi dell'argomento per arrivare allo stile**, cioè all'effetto, che non è solo ancorato a principi retorici, come si è abituati a credere, soprattutto se s'intende per retorica un abbellimento (spesso del tutto inutile) del discorso.

¹⁸ La parafrasi del testo, per lo più orale, anche quando diventa una rielaborazione personale, deve comportare un certo livello d'autocoscienza e d'autocontrollo, di convincimento profondo, di un qualcosa acquisito interiormente. La parafrasi è sicuramente il primo passo verso l'apprendimento dei contenuti del testo di studio;

L'inconveniente di tutti i manuali è che richiedono un lavoro supplementare da parte dello studente che non si è pienamente **familiarizzato ai loro linguaggi specifici**; per questo ogni manuale dovrebbe portare alla fine del volume il lessico specifico e altri riferimenti bibliografici: autori, opere, parole chiavi, essenziali al discorso e alle teorie enunciate. Anche le **schematizzazioni concettuali vanno personalizzate**, cioè esposte oralmente; la mappa delle idee va fatta per ogni capitolo, tenendo in debito conto che una simile raffigurazione rappresentativa e visiva dei contenuti, contornati da cerchi ellittici o rettangoli, riuniti da frecce e linee talora tratteggiate, non può restare fissa, rigida, imbrigliata nei concetti da fissare, ma deve diventare a sua volta dinamica, mettere in moto cioè i ricordi di quanto appreso, secondo la logica di un discorso armonico, soprattutto nel momento della revisione della materia studiata. Ovviamente non c'è memorizzazione se non c'è **revisione ragionata**, facilitata spesso da un **questionario di autoverifica**, che si trova alla fine di ogni capitolo del manuale e che serve allo studente a verificare quanto ha appreso. Se il manuale ne è sprovvisto, sarà conveniente allo studente formularne uno lui stesso.

La **guida pedagogica** che noi qui riproponiamo¹⁹ fornisce dei mezzi che meglio rispondono alle necessità dei due tipi di lettura

rispetto al testo essa può essere (in misura maggiore o minore) convincente, ellittica, precisa e accurata

¹⁹ Esistono più metodi di lettura di un testo sociologico, (A. Touraine, *Pour la sociologie*, Seuil, 1974) ognuno pensato in funzione di un obiettivo:

a) *lettura globale*: Il lettore percorre visivamente i sottotitoli di un capitolo per capire le relazioni di dipendenza e il rapporto logico che lega queste relazioni tra loro: identità sociale- identità e cambiamento- identità e responsabilità;

b) *lettura selettiva, esplorativa, ma che comporti la scelta di proposizioni, affermazioni da memorizzare per giungere a una dialettica delle medesime*. In questo caso si tratta di un dispositivo mentale che permetta al nostro studente-lettore di selezionare il più gran numero di proposizioni e affermazioni, l'una indipendente dall'altra, ma suscettibili di stabilire un legame di dipendenza logica sottintesa al testo e che il lettore scopre intuitivamente in maniera personale. Ricorrendo al principio di opposizione o distinzione, aiutato da una nomenclatura o frasi chiave, lo studente riuscirà a ricordare meglio la materia e a regolare la sua esposizione orale. Citiamo

proposti prima (in particolare quello globale e quello selettivo, analitico), e che servono a sviluppare e promuovere nello studente il senso critico delle discipline sociologiche e più precisamente la guida pedagogica di un testo si basa su:

- 1) Un commento del testo d'autore guidato da questionario, scelta delle proposizioni del sociologo che meglio permettono di esprimere le linee fondamentali del suo pensiero.
- 2) Orientamento a sviluppare una proposizione del sociologo in maniera personale oppure a riassumere la posizione dell'autore su un problema, seguendo le parole-frasi chiave e l'indicazione delle pagine.
- 3) Caratterizzazione di un tema attraverso la citazione delle frasi principali del testo.
- 4) Possibilità dello studente di acquisire un metodo di lettura critica autonoma in rapporto al testo analizzato.
- 5) Accesso semplificato all'uso della retorica sottostante al testo: il riconoscimento di alcune figure retoriche, il concatenamento delle idee, il passaggio da un'idea all'altra, lo sviluppo di un tema, il metodo del discorso razionale, la pratica della scrittura sociologica.

La **strutturazione del discorso in paragrafi** presenta spesso *termini* nuovi, non sempre familiari allo studente: per questo vale la solita raccomandazione nella redazione della tesi, occorre esporre una *sola idea* per paragrafo, **evitare le ripetizioni**, meno pericolose di quelle delle idee, usando possibilmente i sinonimi o i contrari, ma anche le opposizioni. Non devono mancare le formule che fissano in forma ellittica alcuni concetti, utilizzando uno stile telegrafico già nel trafiletto, tipo: *Come arriviamo a odiare le nostre vittime* (AA. VV., *Psicologia sociale*, cit.). Non deve neppure mancare una **breve conclusione per ogni capitolo**, che può anche introdurre il successivo argomento, da trattare nel capitolo susseguente della tesi.

come esempio del testo di Touraine la dialettica delle classi sociali in cui intervengono necessariamente parole chiavi quali conflitti sociali, classi antagoniste, ruolo della classe dirigente/classe superiore ruolo della classe inferiore e quello delle classi superiori (*op. cit.*, pp. 114-116).

Per **essere organica** una trattazione non può ignorare il rapporto tra le singole parti, i nessi e i legami, non solo sintattici ma anche quelli argomentativi, con una frase riepilogativa di quanto detto/scritto e una frase di quanto andremo a dire/scrivere. (In questi casi si parla, soprattutto in narratologia e quindi nella narrazione di una vicenda, di analessi e prolessi).

Per **evitare di ripetere le idee** durante la stesura della tesi, deve avere *un piano articolato*, cioè una frase chiave che sintetizzi per ogni pagina il suo contenuto, in modo da sapere cosa dovrà dire durante lo svolgimento dell'idea centrale. Prendere distanza dalla materia da trattare implica **convincimento e obbiettività**, due qualità tanto orali che scritte; esse si presentano come precisazioni inerenti al discorso e all'enunciazione.

Il punto nuovo toccato all'inizio di un paragrafo va espresso naturalmente con forza, in modo chiaro e convinto: anche una definizione oppure un assioma vanno però successivamente sfumati, circostanziati, sottoposti a condizioni. Il soggetto o argomento va chiaramente enunciato all'inizio della frase o del capitolo; il **preambolo introduttivo** serve in genere, ad apertura di capitolo, a sgombrare il terreno da attese e a chiarire il campo d'indagine applicativa:

Non è nostra intenzione toccare, anche a grandi linee, il problema spinoso della genesi e dell'evoluzione storica della narrativa. Per gli scopi che ci proponiamo è sufficiente osservare che essa emerge da una tradizione orale di cui conserva le tracce, soprattutto nella sua forma primaria, l'epica, cioè il racconto di una storia (o *mythos*), non necessariamente legata alla "verità" dei fatti bensì ricreata dal narratore attorno a un nucleo inestricabile di mito, realtà e fantasia²⁰.

In campo matematico possiamo certamente applicare le stesse tecniche, quindi riepilogare gli argomenti precedenti e annunciare quelli prossimi:

Il Capitolo tratta, come i tre precedenti, questioni di *Algebra Lineare*. Sarà presentato un altro metodo per la discussione e

²⁰ A. MARCHESE, *L'officina del racconto*, Milano, Mondadori, 1983, p. 69

risoluzione dei sistemi di equazioni lineari, basato su *matrici e determinanti*, oggetti matematici di largo uso.²¹

Per i legami delle parti del discorso e dei temi da trattare, curate **i passaggi** da un paragrafo esteso (della lunghezza di una pagina o più) all'altro paragrafo mediante la concatenazione logica, che chiameremo *entrata* (breve paragrafo oppure una semplice frase ad inizio del paragrafo che serve ad entrare in argomento). Verificate nei testi in vostro possesso o a vostra disposizione *le entrate* che riassumono, quelle che oppongono e quelle che annunciano lo sviluppo di un'idea:

Senza spingere questo parallelo troppo lontano, possiamo ammettere che ...

È importante notare che questa similitudine, che alcuni possono giudicare troppo ricercata, non presenta difficoltà alcuna per l'interpretazione.

Prima di accingerci a descrivere questa straordinaria intuizione nei metodi critici, [...] conviene fermarci su alcune distinzioni di carattere generale.²²

Non dimenticate di riassumere in una pagina almeno **quanto detto** nel corso di un capitolo e alla fine del lavoro con una conclusione, utile anche al laureando, ma soprattutto di **annunciare la materia da trattare** a inizio del capitolo, oppure d'introdurre a fine capitolo quello che egli dirà nel prossimo capitolo (attenendosi sempre a uno stile discorsivo, espositivo). **L'introduzione di un capitolo** può diventare molto articolata, quando si presenta l'occasione di **fare il punto in modo critico**, precisando cioè l'obiettivo riferito a studi precedenti o gli obiettivi perseguiti nei precedenti capitoli. Allora la specificità scientifica, propria del trattato o della tesi, diventa puntuale e inequivocabile, e la sintassi si fa piuttosto complessa, con precisazioni e incisi. Ecco un chiaro esempio di questa tecnica riguardante la validità di strumenti circa la teoria dei tipi psicologici offerta da Jung (evidenziamo in corsivo l'entrata del paragrafo):

²¹ A. G. S. VENTRE, *Matematica per le scienze sociali* cit., p. 227.

²² M. PAGNINI (a cura di) *Il Romanticismo*, Bologna, Il Mulino, 1986, rispettivamente, pp. 135, 140, 170.

L'obiettivo del presente capitolo è quello di contribuire a rispondere alla domanda centrale di questo lavoro (ossia se il Myers-Briggs Type Indicator forma F sia oppure no un valido strumento di misura della teoria dei tipi psicologici di Jung (1921), così come è stata riformulata da Katherine C Briggs ed Isabel Briggs Myers e da noi esposta nel Capitolo secondo) esaminando la validità fattoriale di questo strumento. In tal modo, avremo pertanto effettuato i passi di cui ai punti (...) descritti più ampiamente nel Capitolo primo.²³

Torniamo a obiettivi ben più elementari di quelli enunciati dagli addetti ai lavori specifici. **Per imparare a studiare e a scrivere** consiglio rivolto direttamente allo studente perché abbia il suo effetto, in quanto vero destinatario del nostro discorso: scegliete un'affermazione di un autore che state studiando o in programma, una **frase chiave del testo** che vi sembra interessante ai fini della discussione o dello sviluppo dell'idea in esso contenuta e commentatela. Poi andate a leggere le righe e le frasi che seguono l'affermazione da voi scelta e vi accorgete che la vostra riflessione contiene alcuni punti toccati successivamente dall'autore. Oppure **scegliete alcune parole chiavi** dell'autore che state leggendo, ad esempio Marcuse, *Eros e civiltà* (vedi *infra*), tra loro collegate, possibilmente in una sequenza logica, quali: organizzazione repressiva degli istinti, il declino della funzione della famiglia, il conflitto edipico, la ribellione al padre, il Super-Io, il controllo repressivo, il conformismo; provate poi a **trascrivere i concetti collegandoli** attraverso queste parole chiavi. Qui la distinzione temporale tra un prima e un poi, includente cioè una trasformazione della società, quindi una crisi in atto, susseguente al processo storico, resta fondamentale ai fini del discorso. Ecco il passo di Marcuse:

L'abolizione dell'individuo da parte della tecnica si riflette nel declino della funzione sociale della famiglia. Era la famiglia che un tempo, bene o male, allevava ed educava l'individuo, ed i valori correnti venivano trasmessi

²³ A. SAGGINO, *La teoria dei tipi psicologici, Una verifica empirica*, Roma-Bari, Laterza, 2002, p. 41.

personalmente, e trasformati dal destino individuale. (...) In seguito alla lotta col padre e con la madre, oggetti personali di aggressione, la giovane generazione entrava nella vita della società con impulsi, idee, e bisogni che erano in gran parte *suoi propri*. Ne consegue che la formazione del Super-Io, la modificazione repressiva dei loro impulsi, la loro rinuncia e sublimazione erano esperienze tipicamente personali. Proprio per questa ragione, l'adattamento lasciava cicatrici dolorose, e la vita dominata dal principio di prestazione continuava a conservare una sfera di non-conformismo privato.²⁴

Il filo del discorso deve orientare in modo logico le tappe di sviluppo di un'idea da esprimere. La **lettura approfondita di un testo**, nel nostro caso del libro di Marcuse, costituisce la condizione primaria, il filo conduttore per lo sviluppo della tesi che si vuole sostenere. Con le organizzazioni moderne le funzioni aggressive del Padre si trasferiscono nel sociale, in un ambito allargato, per cui si può parlare di «sostituti del padre», che un tempo era il padrone e il conformismo oggi le Istituzioni, osservate principalmente attraverso l'efficienza della macchina amministrativa e quindi della burocrazia, la cui funzione fondamentale è quella di svuotare o ridurre ogni impulso aggressivo, individuale.

Tutta l'impostazione del pensiero di Marcuse è affidata a una dialettica dei rapporti tra il singolo e la società, tra autorità e libertà, tra principio del piacere e principio della realtà. Ora **l'andamento dialettico del pensiero** di Marcuse²⁵ può servire al discorso che andavamo facendo sulla **flessibilità dell'argomentazione** che procede per antitesi, per analogia, per esemplificazioni, ma anche per definizioni e comparazioni, per smentite e confutazioni, avvalendosi di teorie, di dimostrazioni, ricorrendo ora alla sintesi di idee note ora all'analisi di testi di autori che forniscono il necessario supporto alla tesi centrale del libro.

²⁴ H. MARCUSE, *Eros e civiltà*, Einaudi, Torino, "Scienze sociali" 1964, p. 130.

²⁵ Per i passi rimandiamo al nostro cap. cit. "Breve guida ...", pp. 285-86.

L'argomentazione nella fase dell'*elocutio* serve a ottenere l'adesione dell'uditorio, secondo l'arte e i principi dell'oratoria aristotelica, per mezzo di procedure verbali, non esclusa la fluenza verbale. Intendiamo **l'argomentazione** come la capacità di padroneggiare il discorso e i mezzi espressivi che lo fondano, dove l'efficacia dei mezzi espressivi, discorsivi specifici, certamente utili all'argomentazione, serve a convincere l'interlocutore, a proporre una tesi o a ricusarla e non solo a come utilizzare la retorica²⁶. Per ora basti dire che il locutore comunicando con l'uditorio o l'interlocutore deve necessariamente negoziare in una fase intermedia con l'altro le sue idee e le sue posizioni. Si ammette in sostanza che nell'interazione argomentativa un sapere condiviso viene a conferire al dire la sua plausibilità, cioè la possibilità che la propria tesi sia accettata.²⁷

Quali sono gli strumenti che rendono accettabile per il lettore o l'ascoltatore un'argomentazione? La certezza delle teorie adottate è il punto di partenza di ogni ragionamento che deve fondarsi sulla **capacità di articolazione sintattica**. La dimostrazione logica comporta lo sviluppo degli argomenti (deduzione, induzione, ricerca delle cause, opposizione, contraddizioni da superare, avanzamento di ipotesi, alternativa tra due termini di scelta) e ha bisogno, per integrare l'idea nella frase e conferire alla frase stessa coerenza e coesione, di connettori logici, avversativi, concessivi, temporali, causali, ipotetici, esplicativi, consequenziali, finali (uso quindi delle congiunzioni o circonlocuzioni del tipo : *dunque, quindi, ma, nondimeno, sia pure, benché, tuttavia, allorché, poiché, dal momento che, se, nel caso in cui, in modo tale che, tale da, allo scopo di, al fine di, ecc.*). L'argomentazione va quindi capita subito come sviluppo e piano delle idee, a partire dai libri di studio, presente già nell'articolazione degli argomenti presentati nell'indice di un libro di studio e all'interno di ogni capitolo.

Da un punto di vista generale, la **lettura critica dei testi dell'autore** serve alla formazione del nostro abito mentale e culturale che svilupperemo nel corso degli studi, fino all'approdo della

²⁶ Cf. B. MEYER, *Maîtriser l'argumentation*, Paris, Armand Colin/VUEF, 2002.

²⁷ R. AMOSSY, *L'argumentation dans le discours*, Paris, Nathan/HER, 2000, p. 114.

discussione della nostra tesi/tesina. Non si pensi neppure che una tesi per essere originale deve mettere da parte gli studi precedenti sull'argomento assegnato dal relatore, anzi deve **riassumere e definire**, quando se ne presenta l'opportunità e la necessità, **le posizioni degli autori** interessati (di qui l'importanza delle schede-recensione di cui si parlava all'inizio da cui attingere per la preparazione di un piano di lavoro e per ogni suo successivo approfondimento) per fondare altre convinzioni, riprenderle, per porre nuovi quesiti alla ricerca, ai fini dell'allargamento del dibattito, in un continuo gioco dialettico di confronto e di superamento delle posizioni precedenti. La **citazione** del lavoro di uno studioso dell'argomento (nel caso che segue il libro di Erikson) serve in una tesi a dare fondamento e ad avvalorare il tema accennato, qui in particolare l'importanza sociale del gioco nel bimbo:

Il giuoco rientra in un dialogo o per lo meno in un rapporto con l'adulto che gli conferisce un significato sociale. L'adulto serio e lavoratore non può considerare senza disprezzo e invidia l'attività ludica del bambino che non lavora e non è serio. In diversi suoi scritti, e in particolare in *Infanzia e società*, Erikson mostra l'importanza di questi atteggiamenti e di questi sentimenti profondi nei riguardi del giuoco infantile: il bambino nel giuoco trova modo d'incorporare la realtà sociale, poiché deve far fronte ai sentimenti degli adulti che lo circondano mentre gioca: lo stesso avviene per il controllo della deambulazione, che può conferire al bambino un sentimento di giubilo e che trasforma questa attività in vero e proprio giuoco²⁸.

Impariamo dunque a **elaborare una tesi** leggendo in modo critico gli autori che hanno trattato l'argomento. In questo caso si parla di una **tesi ben documentata**. Se mi riferisco infatti a una *fonte* della mia tesi/tesina, in particolare a un libro fondamentale per lo svolgimento di un capitolo, posso anche *confutarla*, opporre quindi le mie convinzioni, che devono però trovare i **necessari supporti argomentativi e logici**. Ognuno di noi può verificare i limiti di qualsiasi affermazione che incontra durante le sue letture. Se qualcuno (un tale psicologo) ha

²⁸ S. LEBOVICI - M. SOULÉ, *La conoscenza del bambino e la psicoanalisi*, Milano, Feltrinelli, 1999, p. 132.

affermato la dipendenza del bambino dal padre, noi sosteneremo invece la dipendenza del bimbo dalla madre. Ma spesso la verità è spesso in una posizione intermedia, molto più complessa e sfumata, che ammette la possibilità della **convergenza di posizioni diametralmente opposte**, come avviene nella formazione del bambino e nell'influenza delle figure genitoriali sul bambino, dove non viene trascurato il ruolo del padre nel rapporto educativo:

Per descrivere ex novo il rapporto che si instaura fin dalla nascita tra il bambino e il padre bisognerebbe riprendere gran parte del contenuto di questo libro, poiché la psicoanalisi, contrariamente a certe sue posizioni tendenziose, attribuisce uguale importanza al padre e alla madre nella rete delle interrelazioni in cui si viene a trovare nel corso del suo sviluppo; e più precisamente, la psicoanalisi ha mostrato che non si può prescindere dall'uno o dall'altra, perché i due, nel loro insieme, sono le componenti inizialmente intrecciate di uno stesso vissuto, i due poli della stessa esperienza.²⁹

L'arte del passaggio, altro punto caratterizzante di una buona tesi e in genere di ogni buon lavoro scientifico, non va confusa con le entrate del paragrafo, le quali sono solo delle frasi e quindi semplici microstrutture del nostro discorso, usate per annunciare il tema (v. *supra*), perché tale abilità mostra invece la duttilità e la complessità dell'argomentazione e ha la funzione di cerniera tra due concetti o due argomenti. Quest'arte stabilisce un preciso collegamento tra quello che è stato detto e quello che resta da dire, riassumendo introduce un nuovo concetto, nel caso specifico della storia del pensiero sociologico, e viene a integrare due posizioni opposte, quella di Adorno e quella di Marcuse. Lo studioso (Franco Crespi), passando da un autore all'altro e sfumando le opposizioni, si tiene in una posizione intermedia, esprimendo così il suo punto di vista e una visione personale della materia sociologica con le sue contraddizioni e le sue speranze:

²⁹ *Ibid.*, p. 397.

F. Cipriani

Un atteggiamento meno criticamente vigile di quello di Adorno, nei confronti dei rischi di assolutizzazione cui può condurre la speranza di redenzione delle contraddizioni in cui si dibatte il sociale, è invece quello che caratterizza il pensiero di Herbert Marcuse, che pure muove anch'esso da una concezione della dialettica come forza negativa e “strumento per realizzare il mondo dei fatti dal punto di vista della loro intrinseca inadeguatezza” [Marcuse, 1960, 7]. La ragione è infatti per Marcuse “negazione del negativo” [*ibidem*, 10], richiamo alle esigenze più alte di una razionalità sostanziale, che anziché ridurre l'uomo alla sola funzione della funzionalità tecnica [cfr. Marcuse 1964], considera il problema della felicità umana in stretta connessione con quello della realizzazione di una forma razionale e non repressiva di società.³⁰

Parliamo quindi dell'**originalità di una tesi** quando essa risulta *convincente*: per le argomentazioni esposte e il loro sviluppo, per il taglio critico, il modo personale di argomentare e di sviluppare le idee (che chiamiamo ancora una volta *stile*), per l'**ampiezza delle fonti bibliografiche utilizzate**, presenti in particolare nelle note e nella bibliografia finale della tesi. Non importa ovviamente il coinvolgimento emotivo di chi sta discutendo la tesi, ma la puntualità delle sue osservazioni e la forza delle sue convinzioni maturate nell'arco degli studi, che erano certamente preparatori al lavoro finale della discussione della tesi. L'originalità del nostro lavoro non può fare a meno di indicare autori che hanno trattato dello stesso problema e usato una **terminologia precisa e rigorosa**; ma sarà anche nostro compito di indicare nuove vie, nuovi metodi d'indagine, nuove ipotesi di lavoro, che non erano stati previsti. Ricordiamo a tal proposito che esiste, come sussidio o supporto al nostro lavoro, anche un **dizionario terminologico per ogni disciplina**, tanto in letteratura quanto in sociologia e in tutte le altre branche del sapere, anche in quelle più strettamente scientifiche, che dovremo possedere e utilizzare per un utile riscontro o per qualsiasi dubbio lessicale. Ma alcuni termini vanno

³⁰ F. CRESPI, *Le vie della sociologia*, Bologna, Il Mulino 1985, p. 165.

precisati al di là del significato letterale (e non ci riferiamo alle semplici metafore o ai processi analogici), soprattutto quando non trovano un unico riscontro lessicale, ma includono accezioni e significati distorti; d'altra parte è il contesto della disciplina a precisarne il senso.

Cosa intendiamo per «logico» e «logica», stando alla filosofia del linguaggio? Il ragionamento logico quando procede per sillogismi non trova sempre un supporto oggettivo nella realtà e nella rappresentazione individuale della realtà; la mente compie associazioni (associa logico con razionale e saggio) che non rientrano tuttavia nella logica del ragionamento. Le **precisazioni terminologiche soggettive**, ma non arbitrarie, restano comunque delle necessarie parentesi di approfondimento del significato delle proposizioni fondamentali della tesi (nel caso che segue, della tesi del funzionamento della mente nella comprensione del linguaggio e del pensiero).

Esaminiamo termini come “logica” e “logico”. Essi indicano, per lo più, qualcosa di desiderabile. Nella mente di molti queste espressioni sono associate strettamente a parole come “ragionevole”, “razionale” e “saggio”. Comunque, l'uso tecnico di “logico” dovrebbe essere accuratamente separato da queste altre espressioni. Per illustrare una prima distinzione, si consideri il seguente ragionamento:

Se i marziani atterrano, la gente avrà paura.
I marziani sono atterrati.
Dunque la gente ha paura.

Da un punto di vista logico, non c'è qui nulla di sbagliato. Posto che le premesse (le prime due righe) siano vere, allora la conclusione è vera. Se una persona facesse questo discorso avremmo delle buone ragioni per dubitare della sua sanità di mente, ma da un punto di vista interno il discorso è perfettamente logico.³¹

³¹ A. J. SANFORD, *La mente dell'uomo. Introduzione alla psicologia cognitiva*, Bologna, Il Mulino, 1992, p. 103.

F. Cipriani

La ricchezza del **vocabolario specialistico**, proprio del settore disciplinare, certamente facilita la chiarezza dell'esposizione e la puntualità delle precisazioni. L'angolazione personale e critica prevale invece nell'interpretazione dei testi letterari, soprattutto quando l'interpretazione viene giocata su più chiavi di lettura: antropologica, sociologica, psicanalitica, culturale, intertestuale; ma malgrado la molteplicità delle interpretazioni, resta da costruire e precisare **il modello culturale del lettore** che noi scegliamo, che deve corrispondere al modello medio, raramente al lettore specialista di questioni particolari: ovviamente tale modello corrisponde allo stile e al tipo d'informazione da utilizzare nel nostro lavoro. La tesi, il messaggio da trasmettere e la portata della nostra ricerca, si misurano anche in base all'**interpretazione delle teorie e dei risultati delle indagini** precedenti attuate nel campo. Un'interpretazione stravagante, per quanto originale voglia essere, rischia di perdere di vista il testo nella sua globalità o meglio la globalità del messaggio³².

Una buona norma raccomanda che l'originalità si accompagni alla **semplicità** e alla **chiarezza dell'esposizione**. Attenzione quindi a non confondere, come spesso avviene, astrusità con originalità, ipotesi con verifica, descrizione con giudizio, analisi con sintesi e quest'ultima con il semplice riassunto.

4. Dal riassunto alla sintesi.

Sintesi è spesso sinonimo di riassunto ma, a differenza di quest'ultimo, deriva da un'analisi di dati e da osservazioni coerenti e calzanti, di principi e teorie: dire tutto in poche righe o in una pagina è una qualità apprezzabilissima, soprattutto se facciamo il punto delle conoscenze acquisite nel campo di una data disciplina; e non si tratta in questi casi solo di un dettagliato bilancio di dati e risultati.

Anche il **riassunto**, che si confonde spesso con il generico sommario, si basa su una previsione dei punti da toccare (situazione,

³² L'esempio dell'interpretazione di Cappuccetto Rosso della favola di Perrault in chiave alchemica, citato da Umberto Eco, illustra bene la particolarità di certe interpretazioni svianti, seppure possibili. Cfr. U. ECO, *Sei passeggiate nei boschi narrativi*, Milano, Bompiani, 2000, p. 112.

personaggi, temi e considerazioni personali) non è così facile come si pensa; U. Eco lo considera piuttosto difficile quando s'intende ad esempio riassumere un racconto, mettendo in evidenza un particolare tema. In questo caso il taglio critico, inteso come la qualità propria dell'affabulazione, cioè del saper narrare, dovrà essere originale dal punto di vista tanto stilistico quanto contenutistico. Se questo stile affabulatorio può essere giustificato anche nei *récits de vie*, e nelle inchieste che narrano esperienze di vita, diventa un anello di congiunzione nella dimostrazione. Nel riassumere le proposizioni di una teoria sociologica sarà più confacente alla natura dello stile scientifico isolare con brevi paragrafi alcuni postulati o principi in modo semplice e circostanziato al fine di far capire e spiegare, per esempio, “il fenomeno sociale entro un modello sociale”, descritto da Raymond Boudon:

Per spiegare e comprendere un fenomeno sociale entro un modello tipologico che è compito della ricerca sociale elaborare, Boudon immette alcuni *postulati*:

a) il fenomeno sociale *da spiegare deve essere* considerato il prodotto di obiettivi e di scelte di agenti attivi dotati di una razionalità complessa, costituita insieme da calcoli logici mezzi-fini come anche da convinzioni e valori soggettivamente percepiti;

b) il fenomeno sociale in analisi *deve essere considerato* il prodotto del sistema d'interazione del suo contesto, che presenta vincoli e possibilità, condizionamenti e alternative per le percezioni soggettive e per le decisioni razionali degli attori che a tale contesto reagiscono;

c) *occorre ricostruire* sia il sistema di interazione che le ragioni degli attori nel contesto per elaborarne un modello, una tipologia, uno schema astratto e semplificato di “azione situazione” da cui dedurre il fenomeno in analisi allo scopo di spiegarlo e comprenderlo. ³³

³³ E. SCIARRA, *Raymond Boudon e l'epistemologia dell'azione sociale*, Chieti, Libreria Universitaria Editrice, 2004, p. 110.

Appare chiaro che l'uso del termine "postulati" comporta nell'esposizione alcune precisazioni sintattiche e grammaticali da noi evidenziate in corsivo. L'autore del saggio su Boudon ricorre sovente, ma con la necessaria discriminazione dei dati, al **procedimento del riassunto**, per chiarire significativamente le condizioni restrittive degli attori sociali³⁴ e soprattutto per fare il punto sulle influenze assimilate criticamente dal sociologo francese:

La teoria dell'azione comprendente è elaborata da Boudon sulla scorta di Weber; il condizionamento adattivo e interattivo della situazione sull'azione è derivato da Durkheim, l'interpretazione delle azioni non logiche come oggetto primario della sociologia è derivato da Pareto; l'elaborazione di modelli e teorie formali come compito specifico delle scienze sociali è derivato da Simmel. Tali parametri sono tutti riconsiderati e vengono a sintesi intorno alla nozione di teoria formale e di modello che Boudon sviluppa a partire da Rimmel (1908).³⁵

Nel particolare **procedimento dialettico applicato alla sintesi** (a cui accennavamo) le posizioni opposte vengono congiunte e confrontate per arrivare a toccare nuovi punti della catena logica della dimostrazione; dati alcuni spunti di riflessione la dimostrazione avanza e si giunge al *problem solving*, si propone cioè una nuova soluzione del problema accennato, siamo passati quindi oltre la linea della presentazione del problema o la descrizione dei dati empirici a nostra disposizione e procediamo verso la soluzione delle antitesi esaminate. Il ricorso al procedimento dialettico della sintesi è considerato una tappa necessaria del pensiero scientifico, soprattutto quando vogliamo in sociologia fare uno studio dell'epistemologia dell'azione sociale, secondo la riflessione scientifica di Raymond Boudon, quindi secondo la scienza dei modelli formali. Sorge quindi spontanea la domanda: Come può la condotta dell'attore sociale, nel nostro caso del ricercatore-osservatore-sociologo sembrare irrazionale, al di là di ogni metodo introspettivo, quando la sua decisione tende invece alla

³⁴ *Ibid.*, p. 126.

³⁵ *Ibid.*, p. 131.

razionalità e a capire la logica della situazione, al di sopra delle proprie ideologie, stando alla razionalità dell'attore economico, secondo cui « la decisione mira a soluzioni accettabili per costi possibili»³⁶?

Nel caso delle decisioni di azione sociale, le situazioni sono più indeterminate ed incerte, i flussi di informazione sono parziali e mutevoli, rendendo il calcolo razionale più limitato e fallibile. L'attore sociale avverte la maggiore problematicità del suo contesto, del suo calcolo e della sua ricerca e decide, tra le varie scelte, “buone soluzioni” nel senso di Simon (1976, 33), cioè appunto costi possibili per soluzioni accettabili.³⁷

Questa facilità dialettica di **conciliare posizioni contrapposte e trovare la soluzione al problema**, si acquisisce scegliendo **un punto di vista interno al testo**, che senza riprodurlo ne riferisce il pensiero dominante di Boudon con tutte le sue caratteristiche. Non dobbiamo pensare quindi che sia facile riassumere le posizioni dei sociologi senza delimitare il campo dei concetti da esaminare o senza chiarire le condizioni in cui si verifica o effettua un esperimento o ancora stabilire le premesse della nostra indagine, la dialettica particolare che subirà la **nostra indagine arrivata al punto culminante della sintesi**, che deve essere complessa, ma chiara nella formulazione dei principi teorici di supporto.

Il nostro lettore ha certamente intuito che ci stiamo avviando alla conclusione e quindi alla sintesi di quanto esposto sull'argomento tesi (leggi tesina). Se lo studente in un momento di scoramento affidasse, dopo il primo brogliaccio e l'abbozzo di un piano di lavoro sommario, la redazione della tesi a degli esperti della disciplina oppure a degli esperti di questioni stilistico-formali e dell'argomentazione, si ripeterebbe per lui l'ennesima prova d'esame, sia pure con modalità diverse e dinanzi a una commissione allargata. Traduciamo così una convinzione in formula deontologica, ormai condivisa dal mondo accademico, credo: *una tesi non si fabbrica ma si fa*, si costruisce secondo un percorso, poco importa se lungo e tortuoso, fatto di ipotesi e

³⁶ *Ibid.*, p. 166.

³⁷ *Ibid.*, p. 166.

F. Cipriani

verifiche costanti. Ma ecco qui una sintesi di quanto detto in forma di suggerimenti e consigli diretti rivolti al nostro destinatario: lo studente.

Breve conclusione. In forma di raccomandazioni suggeriamo allo studente. Durante la lettura di un libro di studio riportare sulla scheda le proprie osservazioni a *latere*, fissare e puntualizzare le proprie idee con dei trafiletti e successivamente concatenarli in sequenze logiche (quando si tratta di momenti di un'esperienza, di un'indagine) oppure in riflessioni (quando si tratta di osservazioni personali), anche se talora in contrasto con quelle esposte dagli autori letti.

Successivamente mettere ordine nelle vostre idee, abbozzare un piano di lavoro, quindi distribuire la materia in paragrafi, secondo una scaletta, dando stile anche alle semplici osservazioni trascritte precedentemente in fondo alla pagina o nel bordo superiore di ogni libro consultato.

Adesso inserire nel piano di lavoro la titolazione di ogni scheda su cui sono state trascritti appunti, e note sul libro, oppure i passi più salienti del testo dell'autore, oppure il tema da lui trattato, che insieme o parzialmente forniranno la materia da rielaborare oppure gli argomenti per scrivere un articolo, una recensione; questi argomenti dovranno articolarsi in paragrafi chiari, ben definiti e distinti senza trascurare i connettori logici.

Infine, i punti di riferimento per stilare una tesina restano: la presentazione della materia e quindi degli argomenti, gli obiettivi da raggiungere (*Introduzione*), la trattazione particolareggiata del tema/argomento rispondente al piano di lavoro articolato in punti (*Capitoli*) e infine le vostre osservazioni conclusive, personali e convincenti, esposte in forma di giudizio critico (*Conclusione*).

Procedura di Calcolo del Reddito Lordo a Partire dal Reddito Netto: Alcune Note sui Sistemi Fiscali

Giuseppe Di Biase¹

Sunto. In questo lavoro si propone una procedura che risolve il problema finanziario di calcolare il reddito lordo conoscendo quello netto. Inoltre un esempio applicativo riguardante alcuni degli stati sovrani europei mostra come ciò sia di utilità per indagare sugli effetti dei sistemi fiscali e per effettuare semplici osservazioni di natura economica sulle disuguaglianze esistenti e sulle possibilità di consumo nei paesi presi in considerazione.

Parole Chiave: Reddito netto, Reddito lordo, Sistemi fiscali, Misure di disuguaglianza economica.

Abstract. In this paper a procedure able to compute the gross income starting from the net income is proposed. Moreover a real world application to some European countries shows the effectiveness of this computation in order to investigate about economic problems such as income inequalities and the effects of the fiscal systems on citizens.

Keywords Net income, Gross income, Income inequality, Fiscal systems.

MSC2010 91G70, 91G99, 97M30, 97M70.

¹ Dipartimento di Farmacia, via dei Vestini, 31, 66013 Chieti, e-mail dibiase@unich.it

1. Introduzione

In questo lavoro si propone una procedura utile per risolvere il problema finanziario di calcolare il reddito lordo conoscendo quello netto. Tale trasformazione, pur sembrando alquanto banale, a conoscenza della scrivente, non è codificata nei classici manuali di matematica finanziaria. La sua utilità si manifesta nell'ambito di problemi reali connessi al mondo economico. Per esempio in D'Amico et al. (2013) è stato affrontato il problema di mostrare come la previsione dell'evoluzione temporale dell'entropia dinamica di Theil possa servire ad analizzare anche l'impatto del sistema fiscale sulla distribuzione del benessere delle popolazioni. Questa misura, vedi Theil (1967), è una tra le più comuni misure di disuguaglianza economica e/o di concentrazione della ricchezza. Nell'applicazione presentata in D'Amico et al. (2013) è sorta la necessità di ottenere la distribuzione del reddito lordo mentre nei dati liberamente scaricati dal sito web Eurostat erano disponibili, tra gli altri, quelli che riguardavano la numerosità della popolazione dei singoli paesi europei, il valore medio e la mediana del reddito netto equivalente suddiviso per fasce di età e per anno.

Di qui nasce la motivazione per proporre estesamente una procedura che risolve il problema posto nella speranza che possa essere utile ad altri utenti.

2. Dal reddito lordo a quello netto

Come è ben noto la maggior parte dei paesi utilizzano un sistema fiscale con lo scopo di quantificare le tasse che i cittadini devono pagare in base al reddito lordo annuo percepito.

Il sistema fiscale definisce il numero, l'ampiezza delle fasce di reddito lordo e, per ognuna di esse, la corrispondente aliquota fiscale. Come vedremo nell'esempio concreto illustrato successivamente, i sistemi fiscali in vigore nei vari stati sovrani sono molto differenti tra loro, dipendendo dai tre parametri citati in precedenza, parametri che ogni stato fissa a proprio piacimento e che influenzano molto la

previsione delle curve delle misure di disuguaglianza economica, vedi a proposito i risultati ottenuti in D'Amico et al. (2012). La logica che li sottintende è comune a tutti gli stati sovrani.

Indicato con k il numero delle fasce di reddito stabilite in un dato paese, siano rispettivamente

$$R_i, d_i; i \in \{1, 2, \dots, k-1\}, \quad \alpha_i; i \in \{1, 2, \dots, k\} \quad (1)$$

il massimo valore della i -ma fascia di reddito, la sua ampiezza e la corrispondente aliquota fiscale applicata. Ovviamente α_k rappresenta l'aliquota applicata per i redditi superiori ad R_{k-1} .

Allo scopo di determinare il selettore della fascia che ci consentirà di calcolare il reddito lordo percepito (l'incognita del nostro problema) in base al reddito netto percepito consideriamo anche, per ogni $i \in \{1, 2, \dots, k-1\}$, la tassa di ciascuna fascia

$$t_i = d_i \alpha_i \quad (2)$$

e

$$T_i = \sum_{j=1}^i d_j \alpha_j \quad (3)$$

che rappresenta la quantità di denaro che l'individuo che percepisce un reddito pari ad R_i deve pagare allo stato in tasse (massimo valore della tassa per ogni fascia). Inoltre

$$N_i = R_i - T_i \quad (4)$$

rappresenta il reddito netto dell'individuo più ricco appartenente alla fascia i (reddito netto massimo per ogni fascia o selettore di fascia).

Allora se denotiamo con N il reddito netto percepito dall'individuo per il quale vogliamo ottenere il reddito lordo X che

rappresenta l'incognita del nostro problema, possiamo scrivere le seguenti regole della procedura:

Procedura 1

$$N < N_1 \quad \Rightarrow \quad X \in \text{prima fascia} \quad \Rightarrow \quad X = \frac{N}{1 - \alpha_1}$$

$$N_1 \leq N < N_2 \quad \Rightarrow \quad X \in \text{seconda fascia} \quad \Rightarrow \quad X = R_1 + \frac{N - N_1}{1 - \alpha_2}$$

...

$$N_i \leq N < N_{i+1} \quad \Rightarrow \quad X \in (i+1)\text{-ma fascia} \quad \Rightarrow \quad X = R_i + \frac{N - N_i}{1 - \alpha_{i+1}}$$

...

$$N \geq N_k \quad \Rightarrow \quad X \in k\text{-ma fascia} \quad \Rightarrow \quad X = R_{k-1} + \frac{N - N_{k-1}}{1 - \alpha_k}$$

E' il caso di osservare che, nel passo generico della procedura, il secondo addendo che compare nella determinazione di X

$$add_{i-1} = \frac{N - N_i}{1 - \alpha_{i+1}} \quad (5)$$

rappresenta quella parte di reddito lordo che occorre aggiungere al massimo valore R_{i-1} della fascia di reddito immediatamente inferiore per determinare il lordo e che, pertanto, deve valere la seguente identità finanziaria

$$add_{i-1} (1 - \alpha_i) = N - N_{i-1} ; \quad i \in \{2, \dots, k\}. \quad (6)$$

3. Un esempio applicativo

Consideriamo il sistema fiscale in vigore in Germania, Grecia ed Italia nell'anno 2011, riassunto in Tabella 1:

Tabella 1 Sistemi fiscali per il pagamento delle tasse individuali

Germania		Grecia		Italia	
Al %	Fascia €	Al %	Fascia €	Al %	Fascia €
0	0-8'004	0	1-12'000	23	0-15'000
14	8'005-52'881	18	12'001-16'000	27	15'001-28'000
42	52'882-250'730	24	16'001-22'000	38	28'001-55'000
45	> 250'730	26	22'001-26'000	41	55'001-75'000
		32	26'001-32'000	43	> 75'000
		36	32'001-40'000		
		38	40'001-60'000		
		40	60'001-10'0000		
		45	> 100'000		

Sorgente: In D'Amico, Di Biase, and Manca *Tax Effects on Income Inequality Forecasting: Evidence from Germany, Greece and Italy*, disponibile all'indirizzo <http://farmacia.unich.it/matematica/didattica/precorso/index.htm>.

Per ogni paese la prima colonna riporta le aliquote fiscali in percentuale e la seconda i limiti delle fasce di reddito fiscali in Euri. La tabella mostra la percentuale di tasse che un individuo deve pagare allo stato di appartenenza da calcolare sulla base del proprio reddito lordo percepito a seconda della fascia di appartenenza.

In Tabella 2 sono mostrati i risultati di una simulazione effettuata utilizzando la Procedura 1 considerando come input 13 valori ipotetici di N (reddito netto percepito da un generico cittadino) e come output i corrispondenti 13 valori della X (reddito lordo percepito) ipotizzando che il cittadino fosse dapprima un tedesco (seconda colonna), poi un greco (terza colonna) ed infine un italiano (quarta colonna).

Tabella 2 Reddito lordo individuale percepito in funzione del netto

	Tedesco	Greco	Italiano
Reddito netto	Reddito lordo	Reddito lordo	Reddito lordo
7'000	7'000	7'000	9'090
10'000	10'325	10'000	12'987
30'000	33'581	36'875	42'452
45'000	51'023	61'000	60'797
50'000	58'746	69'333	69'271
100'000	144'953	157'455	153'354
150'000	231'160	248'364	241'074
200'000	321'002	339'273	328'793
300'000	502'820	521'091	504'232
500'000	866'456	884'727	855'109
600'000	1'048'274	1'066'546	1'030'547
700'000	1'230'093	1'248'364	1'205'986
1'000'000	1'775'547	1'793'818	1'732'302

Sorgente: Calcoli effettuati dall'autore approssimati all'Euro

In Tabella 3 sono riportate le tasse pagate da 13 ipotetici individui percettori del reddito netto annuo indicato nella prima colonna appartenenti rispettivamente ai tre stati sovrani considerati.

La Tabella 3 permette di effettuare una rudimentale analisi della disuguaglianza economica nei tre stati europei, prescindendo ovviamente dal reale costo della vita, e si presta ad alcune considerazioni interessanti.

Per esempio si evince che l'individuo più povero tra i 13 considerati contribuisce sensibilmente in Italia mentre non contribuisce affatto né in Germania né in Grecia. Quasi lo stesso accade per l'individuo immediatamente meno povero.

Il terzo ipotetico individuo, nella scala di ricchezza della prima colonna, in Italia contribuirebbe quasi il doppio che in Grecia e quasi il quadruplo in Germania.

Il quarto e quinto individuo contribuirebbero in egual misura sia in Grecia che in Italia mentre molto meno della metà in Germania.

Tale differenza si attenua per un individuo con 100'000 o 150'000 Euri netti disponibili in un anno.

Tabella 3 Tasse annue pagate in funzione del reddito netto percepito

	Germania	Grecia	Italia
Reddito netto	Tassa	Tassa	Tassa
7'000	0	0	2'090
10'000	325	0	2'987
30'000	3'581	6'875	12'452
45'000	6'023	16'000	15'797
50'000	8'746	19'333	19'271
100'000	44'953	57'455	53'354
150'000	81'160	98'364	91'074
200'000	121'002	139'273	128'793
300'000	202'820	221'091	204'232
500'000	366'456	384'727	355'109
600'000	448'274	466'546	430'547
700'000	530'093	548'364	505'986
1'000'000	775'547	793'818	732'302

Sorgente: Calcoli effettuati dall'autore approssimati all'Euro

La differenza tra un italiano ed un tedesco diventa quasi insensibile per i redditi pari a 200'000, 300'000 e 500'000 mentre è percettibile per un greco. Lo stesso tipo di fenomeno si verifica tra gli individui più ricchi: il tedesco e l'italiano, dovendo pagare meno tasse allo stato di appartenenza, hanno una disponibilità di denaro da spendere per i propri consumi superiore a quella dell'equivalente greco.

4. Considerazioni conclusive

Nel lavoro si propone una procedura che risolve il problema finanziario di calcolare il reddito lordo conoscendo quello netto. Tale trasformazione, a conoscenza dello scrivente, non è codificata nei

classici manuali di matematica finanziaria ed ha una sua utilità quando, nell'affrontare problemi reali in ambito economico, si abbia la necessità di ottenere la distribuzione del reddito lordo. Infatti le banche dati di più semplice accessibilità forniscono valore medio e mediana del reddito netto equivalente suddiviso per fasce di età e per annualità.

La procedura descritta in sostanza risolve un problema inverso del calcolo dell'Irpef. L'applicazione proposta nel lavoro consente di effettuare ulteriori considerazioni sugli effetti del fisco e di proporre confronti tra diversi sistemi fiscali spingendosi anche a rudimentali osservazioni sulle diseguaglianze economiche esistenti in paesi diversi indotte dal particolare sistema adottato. Infine l'osservazione dei risultati potrebbe anche offrire lo spunto per grezzi ragionamenti sui consumi ipotizzabili per le differenti classi di ricchezza delle varie popolazioni considerate.

Bibliografia

- [1] D'Amico G., Di Biase G. and Manca R. (2012) Income inequality dynamic measurement of Markov models: Application to some European countries. *Economic Modelling*, 29, 1598-1602.
- [2] D'Amico G., Di Biase G. and Manca R. (2013) Tax Effects on Income Inequality Forecasting: Evidence from Germany, Greece and Italy. To appear on *Panoeconomicus*, available on [http://farmacia/unich.it/matematica/didattica/precorso/index.htm](http://farmacia.unich.it/matematica/didattica/precorso/index.htm).
- [3] Theil H. (1967) *Applied Economics and Information Theory*, North Holland, Amsterdam.

Dedica: A Pina che tanto amava la Matematica Finanziaria, con affetto.

Extended Abstract

In this paper a procedure able to compute the gross income when the net income is known is proposed. This need arises when, investigating on economic matters, there is the necessity to retrieve gross income distributions. Indeed the economic databases that are more easily accessible to the researchers, give averages and medians of the net individual incomes stratified for age and time periods.

Starting from the fiscal systems in force in Germany, Greece and Italy, the procedure is applied in order to perform economic observations about the considered sovereign states. 13 hypothetic net incomes are considered as input of the procedure. The output gives the corresponding gross income for three different European citizens and allows a comparison among them.

The simulation shows that among the poorest individuals, Italians give the most important tax contribution compared to German and Greek people. This tendency is confirmed when the income perceived grows. Indeed an Italian citizen gives to the state in taxes about the double compared to a Greek one and about four times a German citizen. The difference decreases in case of the net income equal to 100'000 or 150'000 Euros and gets down to zero for the richest people.

Finally the procedure can be a useful tool of macroeconomic policy if we want to consider the wealth redistributive effects due to fiscal systems.

Educazione Scientifica e Problemi di Ordinamento Accademico.

Monica Di Clemente¹, Stefania Paluzzi²

Abstract: Una ricerca comparativa di quattro documenti normativi sulla didattica accademica che evidenzia una lacuna, relativamente all’Educazione Scientifica: dal 1992 ad oggi, infatti, non esiste un Macrosettore d’insegnamento universitario di Educazione Scientifica o di Didattica delle Scienze, un piano, cioè, generale: mentre esiste un piano specifico e composito, “disciplinarista”, rappresentato da diverse didattiche delle scienze, interne a determinati Settori Concorsuali. Esistono, invece, tanto il piano generale quanto il piano disciplinare per la Storia e per la Filosofia e Metodologia della Scienza e della Tecnica. Tutto questo comporta, inevitabilmente, ripercussioni negative per l’insegnamento-apprendimento delle discipline scientifiche.

Parole chiave: Ordinamento accademico – Educazione Scientifica – Storia della Scienza e della Tecnica – Filosofia e Metodologia della Scienza e della Tecnica.

Abstract: A comparative research of four normative documents on academic didactics which shows a gap relatively Scientific Education: since 1992, in fact, there is no Macro sector of university teaching Scientific Education or Science Didactics, a plan, that is, general: while there is a specific plan and composite, “just that field of study”, represented by different didactics of sciences, internal to certain Competitive Sectors. There are, however, both the general plan because the specific plan for the History and Philosophy and

¹ Di.L.A.S.S., Università “d’Annunzio” – Chieti; E-Mail monicadc84@hotmail.it.

² Di.L.A.S.S., Università “d’Annunzio” – Chieti; E-Mail stefania-paluzzi@libero.it.

Methodology of Science and Technique. All this leads inevitably negative impact on the teaching and learning of science subjects.

Key words: Regulations academic – Scientific Education – History of Science and Technique – Philosophy and Methodology of Science and Technique.

Uno dei più allarmanti problemi, riscontrabili nell'odierna società italiana (ma non solo), una "*società della conoscenza*" invocata nel Consiglio Europeo di Lisbona del 2000, finora non definitivamente attuata, è rappresentato dall'esiguità di immatricolazioni presso le Facoltà Scientifiche e, ancor prima, da una sempre più tangibile "disaffezione" dei bambini, degli adolescenti e dei giovani alle Scienze.

Tale disaffezione, molto spesso, è da imputarsi anche ad una metodologia d'insegnamento scolastica delle Scienze non congrua ai bisogni educativi e formativi degli educandi, alla loro motivazione all'apprendere la Scienza ed alle *misconceptions* scientifiche di cui gli studenti sono già, in parte, in possesso.

È complesso, infatti, appassionare le nuove generazioni studentesche all'apprendimento delle Scienze e della Tecnologia in modo proficuo, attivo e dinamico, magari sperimentando prassi e strumenti didattici creativi. "Impresa" difficile ma essenziale, anzitutto in una società caratterizzata da una continua evoluzione "scientifico-tecnologica", qual è la nostra.

Fino ad oggi, di fatto, l'attenzione si è focalizzata, prevalentemente, sui contenuti da trasmettere, a discapito della riflessione sul metodo o sui metodi d'insegnamento più efficaci da adottare, costituendo, questo, altra problematica rilevante per gl'insegnanti.

Nonostante quanto previsto fin dal 1973 con la legge n. 477 e dai successivi decreti delegati del 1974, riguardo alla perfettibilità degl'insegnamenti, da perseguire attraverso rimodulazioni concepite con l'impiego di feedback, i risultati relativi all'apprendimento ed alla

gestione degli strumenti scientifici da parte degli studenti rimangono, tuttora, evidentemente insoddisfacenti.

Si ravvisa, perciò, la necessità di un vero e proprio cambiamento di paradigma nell'educazione scientifica, realizzabile solo riconsiderando teorie didattiche, approcci pedagogici e basi epistemologiche, procedendo, in modo evolutivo e controllato, per riuscire a *saper conoscere*, *saper fare* e *saper comunicare* la Matematica e le Scienze in generale.

Diversi studi ed esperienze specialistici condotti recentemente e finanziati anche dal Lifelong Learning Programme, come la ricerca di Maria Xanthoudaki, "*Qualità nell'Educazione Scientifica: Dove ci troviamo? Linee-Guida per la pratica da un'esperienza europea*", pubblicazione-progetto SETAC (Science Education as Tool for Active Citizenship), 2010 oppure il *progetto SeT* (progetto speciale per l'Educazione Scientifico-Tecnologica), ideato dal Ministero della Pubblica Istruzione, sono esemplificativi di modalità d'azione finalizzate al miglioramento dell'organizzazione della qualità dell'insegnamento scientifico-tecnologico, al miglioramento della professionalità degli insegnanti e, conseguentemente, al miglioramento della cultura scientifico-tecnologica degli studenti.

Perciò, proprio in occasione del recente Convegno Nazionale Mathesis, si è concretizzata l'idea di condurre un'indagine sugli atti normativi che regolano gli insegnamenti universitari, con particolare riguardo a tutto ciò che attiene all'educazione scientifica.

Il tema principale, da sviluppare in occasione di quest'evento culturale e su cui, noi tutti, siamo stati chiamati a riflettere, prima ancora di relazionare, "Innovazioni didattiche e formazione degli insegnanti. Ruolo dell'Università e della Mathesis", ha facilitato l'indirizzo della nostra ricerca e, per questo, abbiamo deciso di attingere direttamente alla normativa di riferimento in materia di ordinamento accademico, inerente l'inquadramento disciplinare dei docenti universitari.

I documenti normativi di riferimento presi in esame sono quattro:

- ✓ il DPR del 12/4/1994 sull'individuazione dei Settori Scientifico Disciplinari (SSD) degli insegnamenti universitari, successivo al DMURST del 16/4/1992 -

decreto basilare, dal quale discenderanno tutti gli altri che rimarranno, peraltro, privi di sostanziali modifiche, circa i raggruppamenti disciplinari (o Settori Concorsuali) dedicati all'Educazione Scientifica, e, per mezzo del quale, inoltre, venivano individuati i raggruppamenti delle discipline attraverso cui le Facoltà potevano bandire i Concorsi per professori di prima fascia;

- ✓ il DM 4/10/2000, concernente la rideterminazione degli SSD, la definizione delle relative declaratorie e l'individuazione delle affinità e delle corrispondenze tra vecchi e nuovi Settori, nonché il conseguente reinquadramento dei professori di I e II fascia e dei ricercatori;
- ✓ il DM del 18 Marzo 2005, concernente la rideterminazione e l'aggiornamento degli SSD previgenti e la definizione delle relative declaratorie;
- ✓ il DM del 29 Luglio 2011, n. 336, ultimo e più recente, concernente la determinazione dei Macrosettori Concorsuali e Settori Concorsuali, la corrispondenza di questi ultimi con gli SSD, la definizione delle relative declaratorie nonché il conseguente reinquadramento dei professori di I e II fascia e dei ricercatori.

Dall'analisi approfondita e dalla successiva comparazione delle sopraccitate normative che regolano tutti gli insegnamenti universitari e anche gli aspetti didattici e pedagogici, storici e filosofico-metodologici delle discipline scientifiche, risulta chiaro che dal 1992 ad oggi, non esiste un raggruppamento concorsuale, un Macrosettore d'insegnamento universitario che contempa l'Educazione Scientifica o la Didattica delle Scienze in generale.

Da ciò si evince, chiaramente, una situazione normativa accademica lacunosa.

Per intenderci, esistono didattiche delle scienze in particolare, ovvero compartimentate per determinate discipline, all'interno di Settori Concorsuali specifici (come, ad esempio, Didattica della Matematica, Didattica della Fisica, Didattica della Chimica, Didattica

della Biologia, Didattica della Statistica, Educazione Ambientale, Metodi e Didattiche delle Attività Motorie e Sportive, etc.), ma non esiste una Educazione o Didattica Scientifica in generale.

Nei Decreti esaminati e sopra ricordati, risulta evidente, riguardo al raggruppamento degli SSD in Settori e Macrosettori Concorsuali, la mancanza di un piano generale per l'Educazione Scientifica o per la Didattica delle Scienze.

In nessuno dei quattro Decreti, si è rinvenuta traccia di tale piano generale.

Va notato che, una simile lacuna, non è riscontrabile per ciò che riguarda due piani generali affini: uno relativo a Storia del Pensiero Scientifico o del Pensiero Scientifico e Tecnico, o, ancora, Storia e Metodologie delle Scienze (e formulazioni analoghe), l'altro relativo a Filosofia della Scienza o Fondamenti, Metodologia, Epistemologia, Logica delle Scienze Naturali (e formulazioni analoghe).

Alla Didattica della Scienza o Educazione Scientifica, quindi, a livello normativo, non è stata riconosciuta pari dignità rispetto a discipline come la Storia della Scienza e la Filosofia della Scienza.

In effetti, come emerge da tutti i documenti normativi vagliati, in particolare dall'analisi degli SSD raggruppati secondo criteri di omogeneità scientifica e didattica, per quelle Discipline poc'anzi citate, esiste sia un piano specifico che potrebbe essere definito "disciplinarista" (pensiamo a Storia delle Matematiche; Storia della Fisica; Storia della Chimica; Storia della Biologia; Storia della Tecnica, etc. – ed anche a Filosofia, Fondamenti, Metodologia, Epistemologia, Logica della Matematica, della Fisica, della Chimica, della Biologia, della Tecnica, etc.), sia un piano generale, identificabile, per la Storia, in Storia del Pensiero Scientifico e Storia della Scienza e della Tecnica, e, per la Filosofia, in Logica e Filosofia della Scienza.

Queste conclusioni mettono in luce una carenza del sistema universitario, ovvero la difficoltà di strutturare una preparazione integrale degli insegnanti, estesa a tutti i livelli appena individuati.

Un problema la cui soluzione non è stata prospettata, ponendovi rimedio, ad esempio, attraverso un apposito emendamento normativo o un nuovo decreto, che riformuli e riorganizzi, adeguatamente, la

formazione universitaria dei futuri insegnanti di materie scientifiche, prevedendo, dunque, nel piano di studi, anche un'apposita Macroarea che potrebbe essere denominata "Educazione Scientifica" o "Didattica delle Scienze", al cui interno sia possibile trovare tutte quelle didattiche specifiche, dei vari insegnamenti scientifici, che, attualmente, sono inserite in Macroaree particolari e diversificate.

In sostanza, pur se in linea generale vengono enunciati i presupposti per la determinazione di un Macrosettore Concorsuale di Educazione Scientifica o Didattica delle Scienze, sul piano normativo universitario nulla è stato ancora fatto, allo stato attuale.

Ben vengano, perciò, istanze di riflessione come quelle offerte dal presente Convegno.

Ed è giusto che anche gli studiosi di Pedagogia siano chiamati a dare il proprio contributo, per poter valutare ed insieme ipotizzare, soluzioni a problemi appartenenti, non solo al mondo prettamente scientifico, ma che, ragionevolmente, hanno le loro ripercussioni sulla società tutta, a partire già dall'esperienza scolastica.

Sitografia consultata

www.cruis.it/data/allegati/links/409/Legge%20340-1990.pdf
www.guritel.it/free-sum/ARTI/1992/04/16/sommario.html
www.guritel.it/free-sum/ARTI/1994/08/08/sommario.html
attiministeriali.miur.it › [Anno 2000](#) › [Ottobre](#)
attiministeriali.miur.it › [Anno 2005](#) › [Marzo](#)
attiministeriali.miur.it › [Anno 2011](#) › [Luglio](#)
www.camera.it/parlam/leggi/102401.htm
www.museoscienza.org/scarica.asp?...Qualita-nell-educazione-cientif...
www.edscuola.it/archivio/norme/circolari/cm270_99a.pdf
http://europa.eu/abc/12lessons/lesson_8/index_it.htm
http://europa.eu/lisbon_treaty/library/index_it.htm
<http://www.coe.fr/eng/legaltxt/165e.htm>

Sull'ambito del logicamente possibile secondo la concezione probabilistica di Bruno de Finetti

Pierpaolo Angelini¹

Sunto. Si rilevano le fondamentali caratteristiche geometriche dei numeri aleatori, degli eventi aleatori, degli enti aleatori e delle funzioni aleatorie prima della realizzazione, da parte dell'individuo, della valutazione probabilistica. Qualunque problema relativo alla scelta delle opzioni ammissibili può raffigurarsi attraverso gli enti aleatori.

Parole Chiave: possibilità, geometria, linearità

Abstract. The fundamental geometric characteristics of random numbers, random events, random structures, and random functions are noticed before the subjective probabilistic evaluation.

Keywords: possibilities, geometry, linearity

1. I linguaggi matematici delle alternative possibili

Distinguendo tra il carattere soggettivo della probabilità e quello oggettivo degli elementi ai quali la probabilità soggettiva si riferisce si osserva che la logica del certo (o del vero-falso) si occupa dei numeri aleatori, degli eventi aleatori, degli enti aleatori, delle funzioni aleatorie, cioè, degli elementi oggettivi della probabilità soggettiva, con il preciso intendimento di individuarne le caratteristiche fondamentali prima della realizzazione da parte dell'individuo della valutazione probabilistica. Tali caratteristiche fondamentali consistono nel fatto che i numeri, gli eventi, gli enti e le funzioni non hanno nulla di particolare tranne che sono aleatori, ossia, dal momento che non sono conosciuti da un certo soggetto non possono avere per lui un unico valore certo. I valori possibili del numero aleatorio X (sempre

¹ ITAS "E. Sereni" Roma, pp.angelini@virgilio.it

espresso con una lettera maiuscola) sono oggettivi perché dipendono da circostanze oggettive consistenti nell'imperfetto stato d'informazione del soggetto, cioè, nel suo grado di ignoranza. Quando l'individuo determina i valori (per lui) possibili del numero aleatorio X non fa assolutamente ricorso a sue opinioni soggettive e, nel contempo, delinea il dominio dell'ignoto nel quale successivamente troverà spazio la nozione soggettiva di probabilità² che è lo strumento necessario per prendere decisioni coerenti. Le informazioni e le conoscenze dell'individuo gli possono consentire di eliminare una parte delle alternative che possono essere immaginate in quanto esse sono da ritenersi impossibili, cioè, certamente false. Tutte le altre alternative, invece, risulteranno possibili. Del resto, ci si limiterebbe ad un'analisi non accurata qualora si riunissero insieme, allo scopo di ottenere un'unica alternativa certa, cioè, certamente vera, tutte le alternative possibili che come tali non sono né certamente vere né certamente false. In base ai problemi che vengono analizzati si può scegliere liberamente sia la forma (più o meno minuziosa) in cui si crede opportuno classificare le varie alternative possibili sia i diversi linguaggi in cui esprimere ciò che si ritiene logicamente possibile. I numeri aleatori, gli eventi aleatori, gli enti aleatori e le funzioni aleatorie sono le nozioni alle quali ci si riferisce parlando dei linguaggi matematici delle eventualità possibili. Tali nozioni permettono di collocare nello schema universale, consistente nel

² Per probabilità soggettiva s'intende il grado di fiducia di un certo soggetto, in un certo momento e con un certo insieme d'informazioni, relativamente al verificarsi di un evento. Una previsione elaborata secondo la logica dell'incerto è una valutazione delle probabilità da assegnare e distribuire, conformemente alle opinioni di un dato individuo, fra un insieme qualsiasi di eventualità possibili (la distinzione fra eventualità possibili e no rientra nella logica del certo). Invece, una predizione (o profezia) è l'asserzione fatta da un individuo che qualcosa, anche se logicamente possibile, non si verificherà o che qualcosa, pur non logicamente certa, avverrà. Una predizione, dopo aver conosciuto il suo risultato, è inevitabilmente indovinata (cioè, vera) o sbagliata (cioè, falsa). Di una previsione nulla di simile può dirsi, qualunque cosa accada. Al cambiare dello stato d'informazione e di conoscenza si modificano le previsioni su di esso basate. È irragionevole voler criticare la previsione fondata su uno stato di conoscenze quando l'esame poggia su un insieme differente di conoscenze. Quindi, logica del certo e dell'incerto (o del più e meno probabile) devono essere distinte così come, rispettivamente, predizione e previsione.

Sull'ambito del logicamente possibile secondo la concezione probabilistica ...

separare le alternative conosciute come impossibili da quelle repute possibili, i tipi di problemi più importanti. Il senso che si attribuisce all'aggettivo "aleatorio" è quello di non conosciuto per l'individuo del cui stato d'incertezza ci si occupa³. Di conseguenza, "aleatorio" non vuol dire indeterminato ma, all'opposto, vuol dire stabilito in modo inequivocabile. Ad esempio, se Tizio decide di stipulare un contratto di assicurazione contro l'incendio della propria automobile non sa se l'evento pregiudizievole, che deve essere precisato nella polizza senza possibilità di errore⁴, si verificherà. Pertanto, l'evento è aleatorio pur essendo individuato esattamente. Nel caso in cui dovesse verificarsi l'incendio, Tizio ha diritto all'indennizzo in virtù dell'assicurazione che è imperniata sulla circostanza aleatoria di per sé identificata in modo ineccepibile.

2. Numeri ed eventi aleatori

Per un determinato individuo un numero aleatorio è tale quando non è conosciuto. Quindi, egli si trova nell'incertezza fra almeno due valori possibili. Solitamente, i valori numerici possibili (interi o reali) sono più di due in numero finito, oppure, in numero infinito. Uno soltanto è il vero valore di ciascun numero aleatorio. Per il numero aleatorio X l'insieme dei valori possibili è $I(X)$. Per tale insieme l'estremo inferiore (coincidente con il più piccolo valore possibile per X) è $\inf I(X)$, oppure, più concisamente, $\inf X$; l'estremo superiore (coincidente con il più grande valore possibile per X) è $\sup I(X)$, oppure, più in breve, $\sup X$. Quando $\inf X$ e $\sup X$ sono entrambi

³ L'incertezza o non conoscenza deve essere riferita obbligatoriamente all'individuo. Non è detto che ciò che una singola persona ignora sia universalmente non conosciuto.

⁴ Si può ammettere che la polizza preveda principalmente, come cause di incendio che danno diritto all'indennizzo, esplosioni, fulmini, surriscaldamento di parti infiammabili, corti circuiti. Inoltre, è possibile ipotizzare sia che la copertura assicurativa del contratto si estenda fino ad includere l'incendio del garage o box auto (in affitto o di proprietà dove il veicolo è custodito) sia che venga escluso il risarcimento nel caso di un incendio provocato da oggetti presenti all'interno dell'automobile.

finiti si dice che il numero aleatorio X è bilateralmente limitato. Esso è inferiormente limitato nel caso in cui $\inf X$ è finito, superiormente limitato nel caso in cui $\sup X$ è finito. Ci si trova nella situazione di illimitatezza bilaterale quando $\inf X = -\infty$ e $\sup X = +\infty$, di illimitatezza inferiore quando $\inf X = -\infty$, di illimitatezza superiore quando $\sup X = +\infty$. È un numero aleatorio anche ogni funzione di un numero aleatorio, $Y = f(X)$, di due numeri aleatori, $Z = f(X, Y)$, oppure, di più di due. Per converso, una funzione di un numero aleatorio è un numero certo⁵, $y = f(x)$, quando y è una costante in corrispondenza dei valori numerici possibili per il numero aleatorio X .

Analogamente, hanno significato oggettivo le affermazioni delle quali si può sempre dire, dopo l'osservazione, se sono vere o se sono false. Tali affermazioni oggettive vengono studiate dalla logica del certo. Esse si dicono proposizioni se si fa riferimento alla loro formulazione linguistica, oppure, eventi se si fa riferimento alle situazioni casuali dalle quali scaturisce la loro verità o la loro falsità. Le valutazioni soggettive di probabilità si applicano sulle affermazioni fino a quando non si scopra se esse sono vere o false. Le proposizioni che non sono oggettivamente determinate, quindi, che non sono né certe né impossibili secondo la logica del vero-falso, sono logicamente possibili. Sulla base della convenzione che trasforma il valore logico vero nel numero 1 ed il valore logico falso nel numero 0, un evento aleatorio è considerato alla stessa stregua di un numero aleatorio avente solamente due valori possibili, 1 e 0. Ad esempio, si supponga di lanciare un dado e di volerne osservare la faccia che si presenta dopo il lancio. Ciò che non si conosce prima di fare l'esperimento costituisce l'ambito del logicamente possibile, l'ambito delle possibilità. Se si decide di scommettere sulla faccia del dado contrassegnata dal numero 5 si osserva che, prima di effettuare il lancio, la proposizione "il risultato del lancio del dado è l'uscita della

⁵ Un numero certo (indicato con una lettera minuscola) è un numero aleatorio degenerare. Il dominio della trasformazione $y = f(x) = \text{costante}$, come d'altro canto quello di $Y = f(X)$, è l'insieme dei valori possibili per il numero aleatorio X . Rispetto alla funzione $y = f(x)$, l'immagine tramite f di ciascun elemento dell'insieme dei valori possibili per X è incessantemente lo stesso numero certo, cioè, $y = f(x) = \text{costante}$.

Sull'ambito del logicamente possibile secondo la concezione probabilistica ...

faccia contrassegnata dal numero 5" è logicamente possibile. Invece, dopo aver compiuto l'esperimento del lancio tale proposizione è vera se è uscito il numero 5, è falsa se è uscito qualsiasi altro numero diverso dal numero 5. In riferimento alla provvisoria conoscenza di ciascun individuo risulta certamente vero (cioè, certo) che in un lancio del dado apparirà una delle sei facce contraddistinte con i numeri da 1 a 6, mentre risulta certamente falso (cioè, impossibile) che, nello stesso lancio, potrà apparire la faccia contrassegnata dal numero 10 o dal numero 20.

3. Enti aleatori

Qualunque problema relativo alla scelta delle opzioni ammissibili può raffigurarsi attraverso gli enti aleatori per la cui rappresentazione è utile pensare ad un insieme (o spazio) delle alternative \mathcal{S} , il cui sottoinsieme \mathcal{Q} è costituito dalle sole eventualità possibili (per un certo individuo in un dato momento).

Lo spazio delle alternative \mathcal{S} di un numero aleatorio X coincide con l'intero asse⁶ reale x sul quale è possibile considerare l'insieme \mathcal{Q} (sottoinsieme di \mathcal{S}) degli unici punti (valori) possibili per un determinato soggetto. Ogni numero reale dell'asse x è un punto di \mathcal{S} . Siccome ciascun valore possibile di X è un evento al quale corrispondono due valori numerici, tutti i valori possibili di X sono degli eventi contemplati congiuntamente e non apertamente nell'insieme \mathcal{Q} . Conformemente agli elementi (valori possibili di X) che costituiscono \mathcal{Q} , dei quali solo uno è vero, in determinati casi il numero aleatorio X potrebbe essere una semiretta, $X \geq x$, potrebbe identificarsi con un intervallo, $x_1 \leq X \leq x_2$, oppure, potrebbe appartenere ad un insieme qualsiasi \mathcal{J} .

Se sono due i numeri aleatori, X ed Y , l'insieme delle alternative \mathcal{S} è il piano cartesiano. I punti del piano sono in corrispondenza

⁶ Fissando sulla retta un'origine, un verso di percorrenza ed un'unità di misura, esiste una corrispondenza biunivoca tra i punti della retta e l'insieme \mathbb{R} dei numeri reali (avente struttura di spazio vettoriale di dimensione 1 su \mathbb{R}).

biunivoca con l'insieme \mathbb{R}^2 delle coppie ordinate di numeri reali avente struttura di spazio lineare di dimensione 2 nel quale (x, y) è un suo generico elemento. Per i due numeri aleatori (X, Y) l'insieme \mathcal{Q} dei punti possibili (per un determinato individuo), sottoinsieme di \mathcal{S} , è formato dalle coppie di valori possibili per X e per Y . Ogni evento inerente alla coppia di numeri aleatori (X, Y) individua un insieme \mathcal{J} di \mathcal{S} . Ad esempio, se una coppia di numeri aleatori (X, Y) deriva dall'esperimento che consiste nel gettare due dadi, uno dopo l'altro, fino a quando non si verifichi l'esito per il quale risultano identici i numeri delle due facce che si presentano, lo spazio delle alternative \mathcal{S} consta di trentasei punti del piano cartesiano, mentre i risultati possibili dell'esperimento appartenenti all'insieme \mathcal{Q} sono sei (dei quali soltanto uno è vero). In riferimento allo stesso esperimento, è un evento relativo ad (X, Y) la proposizione "nel lanciare due dadi in successione, la somma delle due facce che appaiono è pari a tre": tale proposizione determina $\mathcal{J} = \{(1, 2), (2, 1)\}$ di \mathcal{S} la cui intersezione con $\mathcal{Q} = \{(1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 4), (5, 5), (6, 6)\}$ è vuota.

Se i numeri aleatori sono tre, X, Y, Z , l'insieme delle alternative \mathcal{S} è lo spazio tridimensionale riferito ad un sistema di assi cartesiani ortogonali le cui generiche coordinate cartesiane sono x, y, z .

Nel caso di più di tre numeri aleatori lo spazio teorico delle alternative \mathcal{S} non è rappresentato graficamente essendo visivamente non intuitivo andare oltre la terza dimensione.

Ad esempio, se s'intende scagliare una piccola freccia con una mano, dall'alto verso il basso, contro il fondo rettangolare di una scatola di cartone aperta solo nella sua parte superiore e collocata sul pavimento, rispetto al quale è perpendicolare la posizione dello scagliatore, il punto colpito dall'estremità della freccetta è aleatorio (non lo si può conoscere prima di effettuare il lancio). Sono infinitamente non numerabili i punti di \mathcal{S} che, appartenendo alla superficie piana (limitata) del fondo rettangolare della scatola, possono essere colpiti dalla freccetta. Per l'insieme \mathcal{S} l'immagine geometrica della superficie piana rettangolare prende corpo naturalmente senza aver bisogno dell'esplicito riferimento a qualsiasi sistema di coordinate (non solo cartesiane).

Sull'ambito del logicamente possibile secondo la concezione probabilistica ...

Nello spazio tridimensionale è aleatorio, ad esempio, il punto dove si trova in un preciso istante un'autovettura rubata dotata di antifurto satellitare che, quando si verifica il trafugamento, invia ad un centro di controllo un segnale radio attraverso cui risulta possibile determinare la posizione del veicolo. L'insieme \mathcal{S} , corrispondendo al consueto spazio fisico esteso in lunghezza, larghezza ed altezza nel quale si muovono o si collocano i corpi, fornisce un'immagine geometrica immediata non dipendente dalle coordinate.

In un sistema di assi cartesiani di dimensione 3 è possibile raffigurare graficamente, secondo il punto di vista della meccanica classica, una data posizione conosciuta ed il successivo spostamento conosciuta di un punto materiale. Tale condizione è espressa da sei numeri che costituiscono due terne distinte: la prima terna contiene le tre coordinate spaziali relative alla posizione della particella in un istante determinato, la seconda rappresenta le tre componenti del suo vettore velocità (ossia, della sua quantità di moto) nell'istante successivo. Anziché tenere conto di due terne di uno spazio tridimensionale si può considerare una sestupla di uno spazio a 6 dimensioni. Un punto materiale è aleatorio per un determinato individuo quando non sono conosciute né la sua posizione né la sua velocità ed il suo modello geometrico naturale, svincolato dalle coordinate, è lo spazio avente dimensione 6. Per contro, se sono in numero di n ($n =$ intero positivo) i punti materiali aleatori per i quali, pertanto, un certo soggetto ignora posizioni e velocità di ognuno, la loro forma geometrica diretta è lo spazio delle fasi di dimensione $6n$ che descrive tutte le possibili posizioni e velocità di ciascun punto materiale del sistema.

Un vettore è una n -upla del tipo $(x_1, \dots, x_n) \in \mathbb{R}^n$, con n numero intero ≥ 1 . I numeri reali x_1, \dots, x_n si chiamano componenti del vettore ed il numero x_i è l' i -esima componente di (x_1, \dots, x_n) . Ad esempio, la lista dei prezzi unitari conosciuti di dieci articoli specifici, posti in vendita in un determinato negozio, è la decupla (p_1, \dots, p_{10}) . Dato n , un vettore è aleatorio per un certo individuo quando egli non conosce le singole componenti della lista ordinata di n numeri reali, essendo tale lista il vettore vero. Per lo stesso individuo sono possibili diverse n -uple di \mathbb{R}^n costituenti, perciò, l'insieme \mathcal{Q} . La linearità della

struttura dello spazio delle alternative \mathcal{S} proviene dal fatto che esso, coincidendo con l'insieme di tutte le n-uple di \mathbb{R}^n , è uno spazio vettoriale (lineare) su \mathbb{R} . Ciascuna n-upla di \mathbb{R}^n , appartenendo all'insieme \mathcal{S} , è un punto di \mathcal{S} .

Una matrice (a_{ij}) $m \times n$, con $m, n \geq 1$, è un quadro di mn numeri reali, ossia, $(a_{ij}) = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$, in base al quale gli elementi di

ciascuna riga possono essere pensati, ad esempio, come i prezzi unitari conosciuti di n articoli determinati posti in vendita in m negozi differenti. L'insieme di tutti i prospetti di mn numeri reali è uno spazio vettoriale su \mathbb{R} isomorfo allo spazio vettoriale \mathbb{R}^{mn} , giacché è possibile scrivere su un'unica riga le mn componenti del vettore-riga di \mathbb{R}^{mn} o su un'unica colonna le mn componenti del vettore-colonna di \mathbb{R}^{mn} . Per un certo soggetto una matrice, avente un dato numero di righe ed un dato numero di colonne, è aleatoria se egli non conosce i coefficienti reali di ciascuna riga, oppure, in modo equivalente, di ciascuna colonna della matrice vera. Quindi, le matrici possibili per tale soggetto, qualificanti l'insieme \mathcal{Q} , e tutte quelle dello spazio delle alternative \mathcal{S} avente struttura di spazio vettoriale (spazio delle matrici $m \times n$) su \mathbb{R} , hanno lo stesso numero predeterminato di righe e di colonne. Ogni matrice $m \times n$ di \mathcal{S} è un "punto" di \mathcal{S} .

Una funzione scalare di una variabile reale, $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, è una legge che associa a ciascun elemento del dominio \mathbb{R} uno ed un solo elemento del codominio \mathbb{R} . Se tale legge non è conosciuta da un certo individuo allora la funzione corrispondente è per lui aleatoria. L'insieme di tutte le funzioni di \mathbb{R} in \mathbb{R} è uno spazio vettoriale su \mathbb{R} e s'identifica con \mathcal{S} . Ogni funzione di \mathcal{S} è un "punto" di \mathcal{S} .

Le curve aleatorie e gli insiemi aleatori superficiali sono insiemi aleatori che conferiscono allo spazio delle alternative \mathcal{S} una struttura non lineare. Una curva aleatoria è, ad esempio, il percorso sconosciuto (per una determinata persona) di un aereo, dalla fase di decollo a quella di atterraggio. Ogni singola traiettoria (insieme infinito di punti) di tale aereo costituisce un "punto" dello spazio \mathcal{S} .

Si ha un insieme aleatorio superficiale se un dato soggetto non conosce, ad esempio, la parte della superficie territoriale italiana,

Sull'ambito del logicamente possibile secondo la concezione probabilistica ...

visualizzabile tramite cartina satellitare, sulla quale è caduta pioggia nelle ultime dodici ore a partire da un istante liberamente scelto. Ciascuna parte della superficie⁷ (insieme infinito di punti essendo il territorio visualizzato mediante mappa satellitare) è un "punto" dello spazio \mathcal{S} .

4. Funzioni aleatorie

Per un determinato soggetto una funzione è aleatoria e denotata con $Y(t)$, dove la variabile t è il tempo, quando egli non ne conosce l'andamento perché l'incertezza esiste in ogni istante. Di conseguenza, in seguito alla misurazione, se si avesse cognizione dei valori di $Y(t)$ in un numero grande (finito) di istanti $t = t_1, \dots, t_n$, il valore di $Y(t)$ in un differente istante t sarebbe in ogni caso sconosciuto. Ciascuna funzione potenzialmente misurabile in un numero grande (finito) di istanti⁸, con valori $Y(t_1), \dots, Y(t_n)$, è un "punto" dello spazio \mathcal{S} delle alternative. Quando ci si domanda se i valori di una data funzione $Y(t)$ di \mathcal{S} , misurati in determinati istanti $t = t_1, \dots, t_n$, saranno inclusi o meno, ad esempio, negli insiemi $a_h \leq Y(t_h) \leq b_h$ (con $h = 1, \dots, n$) definiti da due coordinate liberamente stabilite, potranno essere veri o falsi i singoli eventi $a_1 \leq Y(t_1) \leq b_1, \dots, a_n \leq Y(t_n) \leq b_n$ osservabili, rispettivamente, negli intervalli $[a_1, b_1], \dots, [a_n, b_n]$. Ad esempio, la relazione $Y(t) = A \sin(t)$, con l'angolo t espresso in radianti, pur essendo una funzione incognita non è una funzione aleatoria per il fatto che l'individuo conosce la legge trigonometrica descritta dal

⁷ Tra le diverse parti della superficie territoriale italiana che compongono lo spazio \mathcal{S} delle alternative si hanno sia la parte vuota (a cui corrisponde l'alternativa in base alla quale, nelle ultime dodici ore, non è caduta pioggia su nessuna zona del territorio italiano) sia la parte totale (a cui corrisponde l'eventualità in base alla quale, nelle ultime dodici ore, è caduta pioggia su tutto il territorio della penisola italiana).

⁸ Per il concetto stesso di funzione non è possibile associare ad un elemento del dominio due elementi del codominio, cosicché all'istante t_i (con $i = 1, \dots, n$), appartenente al dominio di ogni funzione virtualmente misurabile ristretta al sottoinsieme $\{t_1, \dots, t_n\}$ dell'insieme continuo di tutti gli istanti, deve sempre associarsi uno ed un solo elemento $Y(t_i)$ del codominio.

seno di t , mentre ignora il parametro A che, quindi, è per lui aleatorio. La posizione delle funzioni aleatorie, in merito alla loro raffigurazione per mezzo dello spazio delle alternative \mathcal{S} , è analoga a quelle estreme degli eventi aleatori da un lato, degli enti aleatori dall'altro, ed a quella centrale dei numeri aleatori.

5. Lo spazio \mathcal{S} delle alternative

Lo spazio \mathcal{S} delle alternative è un insieme di punti il cui sottoinsieme \mathcal{Q} , eventualmente coincidente con \mathcal{S} , è formato da quegli eventi che hanno la caratteristica di non essere ulteriormente divisibili per lo specifico problema oggetto di studio. Tra i punti di \mathcal{Q} (e, quindi, di \mathcal{S}) ve n'è uno particolarmente importante, indicato con Q , che rappresenta l'eventualità che effettivamente si realizzerà ex post. Il punto Q (che è ex ante aleatorio) è l'essenza di ciascun problema riguardante le alternative \mathcal{Q} contenute nell'insieme \mathcal{S} .

Se si lancia, ad esempio, una stessa moneta tre volte di seguito e si osservano le sequenze di teste (testa = T) e di croci (croce = C) che appaiono, si ha $\mathcal{Q} = \{TTT, TTC, TCT, TCC, CTT, CTC, CCT, CCC\}$. Secondo il modello di rappresentazione fondato sullo spazio \mathcal{S} delle alternative, ogni evento E è l'insieme di tutti i punti Q per i quali E è vero. Pertanto, l'evento $E = \{TTT, TTC, CTT\}$ è indifferentemente vero se $Q = TTT$, oppure, se $Q = TTC$, oppure, se $Q = CTT$. L'evento E s'interpreta come la funzione del punto Q , ossia, $E = E(Q)$, avente valore 1 sui punti Q dell'insieme E , valore 0 sui punti Q di un altro insieme diverso dall'insieme E .

Similmente, ogni numero aleatorio X è una funzione reale dei punti Q , cioè, $X = X(Q)$. Il valore (reale) che X assume nel caso in cui il punto vero sia Q è $X = X(Q)$, derivando da ciò che il numero aleatorio X dipende funzionalmente da Q .

Ad esempio, se vengono gettati due dadi, l'insieme \mathcal{Q} consta delle trentasei coppie ordinate di numeri compresi fra 1 e 6, cioè, si ottiene $\mathcal{Q} = \{(1, 1), (1, 2), (1, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6), \dots, (6, 6)\}$. Nell'ipotesi in cui si attribuisca a ciascun punto (a, b) di \mathcal{Q} la somma $(a + b)$ dei valori numerici associati alle facce dei due dadi che si presentano,

Sull'ambito del logicamente possibile secondo la concezione probabilistica ...

$I(X)$ è $\mathcal{Q}_X = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$ a seconda che il punto vero, assolutamente inconoscibile prima di effettuare il lancio, risulti essere $Q = 2$, oppure, $Q = 3, \dots$, oppure, $Q = 12$.

Qualora il punto vero Q fosse, ad esempio, una n -upla di \mathbb{R}^n , con n numero intero > 1 , l'ente aleatorio corrispondente sarebbe un vettore, anch'esso funzione del punto Q di \mathcal{Q} . Mentre la suddivisione in sottoinsiemi di un insieme formato da elementi o punti è destinata a fermarsi allorché si perviene a dividere tale insieme nei punti che effettivamente lo costituiscono, per un evento è sempre possibile continuare la divisione⁹ sebbene ci si blocchi, per convenienza, quando la partizione in eventi atomici¹⁰ (punti dell'insieme \mathcal{Q} che è sottoinsieme di \mathcal{S}) è sufficiente in base all'analisi in questione.

⁹ Ad esempio, se si considera l'evento E "in n lanci (con n intero ≥ 2) di una stessa moneta si presentano due o più croci consecutive", si ha $\mathcal{Q} = \{TT, TC, CT, CC\}$ nel caso in cui la moneta fosse lanciata due volte di seguito. Se la stessa moneta venisse lanciata tre volte si avrebbe $\mathcal{Q} = \{TTT, TTC, TCC, TCT, CTT, CTC, CCC, CCT\}$, nel lanciarla quattro volte si avrebbe $\mathcal{Q} = \{TTTC, TTTT, TTCT, TTCC, \dots, CCTT\}$ e così via proseguendo nella suddivisione dell'insieme delle alternative possibili dato che la moneta considerata in E può essere lanciata un numero finito (anche grande) di volte.

¹⁰ La riduzione ai punti dello spazio delle alternative possibili deve essere accettata con un grano di buon senso.

La geometria continua di von Neumann è una struttura chiusa che comprende, in luogo dei punti, tutti i sottospazi vettoriali di un dato spazio lineare. Esiste una corrispondenza biunivoca, espressa dalla funzione $D(a) = \frac{d(a)+1}{n}$ (con n numero naturale diverso da 0), tra l'insieme delle dimensioni originarie di ciascun sottospazio e l'insieme normalizzato dei numeri reali associati, compresi tra 0 (per lo spazio vuoto) ed 1 (per lo spazio totale) nell'indicazione della dimensione di tutti i sistemi lineari della struttura.

Per il sistema vuoto, essendo $d(a) = -1$, si ha $D(a) = 0$. Per il punto, poiché si ha $d(a) = 0$, si ottiene $D(a) = \frac{1}{n}$. Per la retta, dato che $d(a) = 1$, risulta $D(a) = \frac{2}{n}$. Per il piano, avendosi $d(a) = 2$, si ottiene $D(a) = \frac{3}{n}$. Per lo spazio tridimensionale, giacché $d(a) = 3$, si ha $D(a) = \frac{4}{n}$. Da ultimo, si arriva al sistema lineare per il quale, considerato che $d(a) = (n-1)$, si ricava $D(a) = 1$. Ogni sottospazio lineare, indicato con a , è un sottospazio proprio di quello immediatamente successivo.

Nel prendere in esame strutture che anziché essere chiuse sono aperte, non vincolate, è naturale pensare inserito in esse tutto ciò che appare utile sulla base di situazioni contingenti, non precostituite.

Bibliografia

- [1] Daboni L. (1974) *Calcolo delle probabilità ed elementi di statistica*, UTET, Torino
- [2] de Finetti B. (1959) *Matematica logico-intuitiva*, Cremonese, Roma
- [3] de Finetti B. (2006) *Opere scelte, Voll. I e II (a cura dell'UMI e dell'AMASES)*, Edizioni Cremonese, Firenze
- [4] de Finetti B. (1931) Sul significato soggettivo della probabilità, *Fundamenta Mathematicae*, 17, 298-329
- [5] de Finetti B. (2005) *Teoria delle probabilità*, Giuffrè, Milano
- [6] de Finetti B. (1967) L'adozione della concezione soggettivistica come condizione necessaria e sufficiente per dissipare secolari pseudoproblemi, in: *I fondamenti del calcolo delle probabilità. Atti della tavola rotonda tenuta a Poppi nei giorni 11-12 giugno 1966 (a cura di) D. Fürst e G. Parenti*, Scuola di Statistica dell'Università, Firenze, 57-94
- [7] Maturo A., (2009), La moderna visione interdisciplinare di Geometria, Logica e Probabilità in Bruno de Finetti. *Ratio Sociologica*, Vol. 1, No. 2, 2008, 39-62
- [8] Scozzafava R. (2001) *Incertezza e probabilità*, Zanichelli, Bologna
- [9] Sernesi E. (2000) *Geometria 1*, Bollati Boringhieri, Torino
- [10] von Neumann J. (1936) Continuous geometry, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 22, 92-100

L'Item Response Theory come strumento di valutazione delle eccellenze nella scuola

Cristiana Ceccatelli¹ Tonio Di Battista²
Francesca Fortuna³ Fabrizio Maturo⁴

Sunto. Nella prospettiva delle moderne teorie del capitale umano, il processo formativo acquista un ruolo centrale per lo sviluppo di un paese. Incoraggiare un apprendimento attivo e consapevole diventa, quindi, fondamentale. Questo lavoro presenta il caso delle Olimpiadi Nazionali di Statistica, un'iniziativa volta alla promozione del ragionamento statistico nella Scuola Secondaria di Secondo Grado. In particolare si analizza uno dei questionari utilizzati durante la competizione ricorrendo ai modelli dell'*Item Response Theory* con l'obiettivo di evidenziarne possibili criticità e di sottolineare l'importanza dell'utilizzo di metodi statistici nel processo di valutazione.

Parole Chiave: Item Response Theory, abilità latenti, valutazione, capitale umano.

Abstract. According to the modern human capital theory, the learning process is assuming a central role for a country development. Therefore, it is very important to encourage an active and conscious learning. This paper shows the case of the National Olympic of Statistics, that is an initiative to improve statistic reasoning in the Second Grade Middle School. In particular, it has been analyzed, through Item Response Theory models, only one of the competition questionnaires. The aim of this work is to provide a critical review of the questionnaire and to highlight the importance of using statistical methods in evaluation processes.

¹ c.ceccatelli@unich.it

² dibattis@unich.it

³ francesca.fortuna@unich.it

⁴ f.maturo@unich.it

Keyword: Item Response Theory, latent ability, evaluation, human capital.

1. Innovazioni didattiche per lo sviluppo del capitale umano in istruzione

Il capitale umano rappresenta l'insieme di conoscenze, competenze, abilità, emozioni, acquisite durante la vita da un individuo e finalizzate al raggiungimento di obiettivi sociali ed economici, singoli o collettivi [2]. *Formazione, capitale umano* ed *e-learning organization* sono capitoli importanti della strada che oggi tutti i capitalismi nazionali stanno intraprendendo, affidandosi non solo alle innovazioni di singole imprese ma anche a forme di intelligenza collettiva [7].

L'educazione diventa, quindi, un fattore importante per sostenere la crescita economica di un paese e, in questo contesto, si pone il problema di ripensarla soprattutto a livello scolastico. Tradizionalmente, infatti, la trasmissione della conoscenza è centrata sull'idea di un processo unidirezionale, ingabbiato in strategie e metodologie statiche di trasmissione basate sull'ascolto, sull'imitazione e sulla riproduzione mnemonica degli apprendimenti.

Negli ultimi anni, la ricerca, in campo psicologico, pedagogico e didattico, ha messo in evidenza come non sia sufficiente trasmettere informazioni, saperi e nozioni, per promuovere la conoscenza [11]. Quest'ultima, infatti, non è insita nei contenuti del sapere, come insieme di dati strutturati e formali, ma è necessario che il soggetto che apprende sia motivato e desideroso di allargare i propri orizzonti del sapere. Il processo di insegnamento-apprendimento deve, quindi, esplicitarsi in un clima sociale fertile che assicuri uno scambio ricco e dinamico di conoscenza. In questo scenario diventa fondamentale promuovere eventi che coinvolgano attivamente e consapevolmente gli studenti stimolando in questi il desiderio della scoperta e del confronto [3]. Le Olimpiadi Nazionali di Statistica sono un esempio di tali iniziative, rappresentando, quindi, un'opportunità concreta di investimento nel campo dell'istruzione. Un investimento che mira al

potenziamento di un atteggiamento positivo e propositivo dei giovani nei confronti della conoscenza, facendo leva sulle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione con un'attenzione particolare alla disciplina statistica.

Le Olimpiadi di Statistica, promosse per la prima volta dalla SIS (Società Italiana di Statistica) nel 2011, hanno riscosso immediatamente un grande successo che è andato crescendo nel corso degli anni, come dimostrato dal numero dei partecipanti che è passato da 578 del 2011 a 1139 del 2012. Gli obiettivi dell'iniziativa erano molteplici ed attenevano principalmente ad avvicinare gli studenti al ragionamento logico e statistico; promuovere una lettura funzionale dei fenomeni reali osservati; incentivare l'uso delle tecnologie informatiche per fini formativi e diffondere best-practices didattiche. La competizione ha previsto l'iscrizione facoltativa da parte delle Scuole Secondarie di Secondo Grado, le quali hanno proposto le eccellenze all'interno delle varie classi IV e V. In ragione della libera adesione all'iniziativa, la dislocazione territoriale delle scuole partecipanti sul territorio italiano e la numerosità degli studenti all'interno delle classi non sono omogenee.

La seconda edizione delle Olimpiadi nazionali di Statistica si è svolta nei giorni 1 e 2 Marzo 2012 ed è stata strutturata in due categorie a seconda che l'insegnamento della statistica fosse previsto all'interno di corsi specifici (categoria statistica) oppure all'interno di programmi di matematica (categoria matematica). Per ciascuna categoria e classe si è svolta una fase eliminatoria alla quale hanno partecipato tutti gli iscritti ed una fase finale rivolta esclusivamente ai migliori. Per ciascuna delle due fasi e per ciascuna categoria, è stato redatto un questionario a risposta multipla composto da 20 domande per la fase eliminatorie e 15 per la finale. Negli otto diversi questionari sono stati affrontati argomenti di statistica descrittiva, probabilità, principi inferenziali, matematica e logica. L'accesso alla finale è stato regolamentato sulla base dei seguenti criteri di ammissione:

- 1) punteggio minimo di 20/60;
- 2) miglior punteggio;
- 3) miglior tempo;

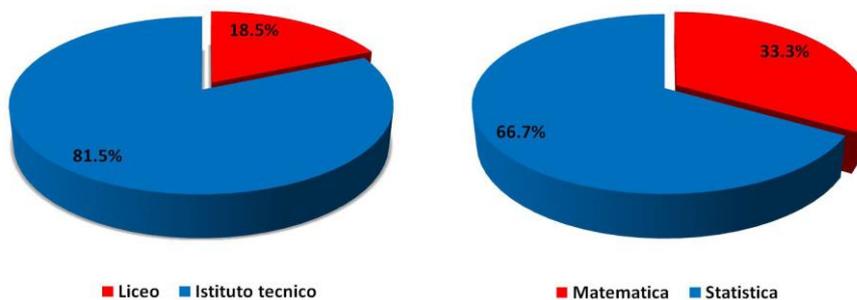
- 4) un minimo di 1 studente per classi fino a 20 alunni; procedendo per multipli di 10.

La gara si è svolta nelle aule informatiche delle singole scuole alla presenza di un tutor della scuola e di un tutor esterno per garantire il corretto svolgimento della prova. In contemporanea, da tutte le scuole d'Italia, i partecipanti hanno effettuato l'accesso ad una piattaforma e-learning Moodle gestita dal server del CINECA in collaborazione con l'Università "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara.

2. La competizione in cifre

Alla competizione hanno preso parte 54 scuole, rappresentate per il 18.5% da licei scientifici e per l'81.5% da istituti tecnici industriali (Fig.1). Data la predominanza di ITI si denota una corrispondente prevalenza della categoria statistica (66.7%) rispetto a quella di matematica (33.3%), in quanto nei licei scientifici, generalmente, la statistica è studiata all'interno del corso di matematica.

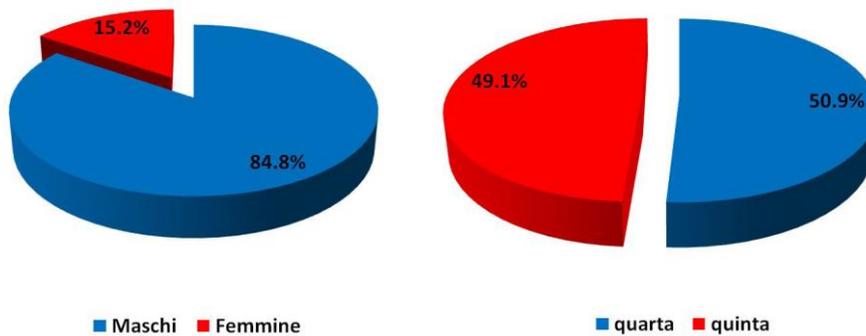
Fig. 1: Distribuzione delle scuole partecipanti per tipologia di istituto e categoria di corso



Il numero totale di studenti in gara è stato pari a 1139 con una predominanza di maschi (84.8%) rispetto alle femmine (15.2%). Per quanto riguarda, invece, le classi partecipanti, il collettivo appare distribuito uniformemente tra le quarte e le quinte (Fig. 2).

Rispetto alla ripartizione territoriale, si nota una prevalenza di studenti del Sud (46.3%) e del Nord (40.7%) a discapito di quelli del Centro (13.0%) (Fig. 3).

Fig. 2: Distribuzione dei partecipanti per genere e per classi



In particolare si riscontra una maggiore concentrazione di iscritti in Sicilia, Puglia, Campania, Lombardia e Veneto (Fig. 4); mentre alcune regioni non hanno affatto preso parte alla competizione (Molise, Basilicata, Valle D'Aosta ed Umbria).

Fig. 3: Distribuzione dei partecipanti per area territoriale

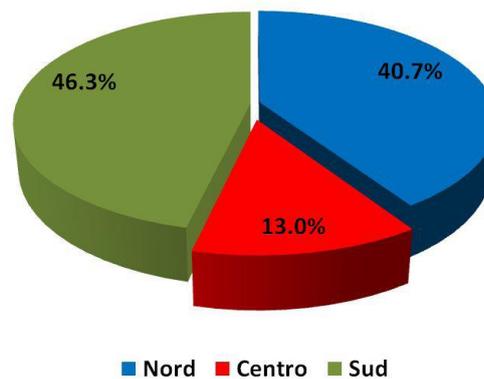
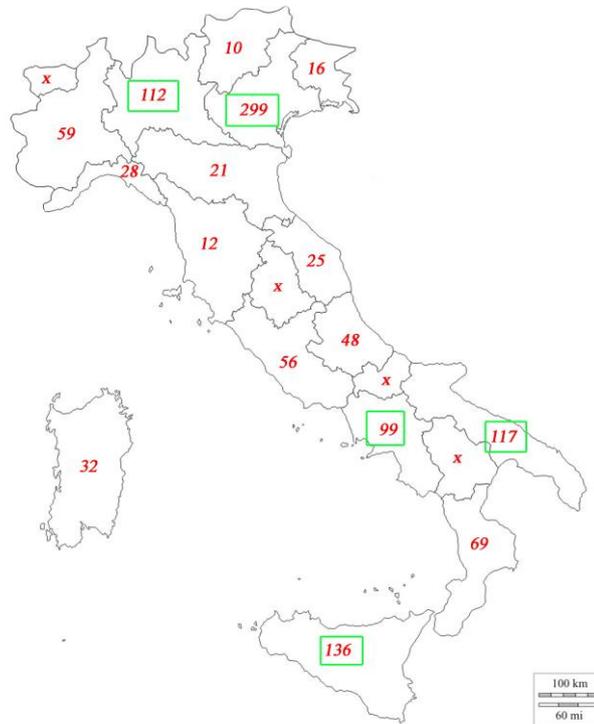


Fig. 4: Distribuzione dei partecipanti per regione (valori assoluti)



3. Analisi del fenomeno attraverso l'Item Response Theory

L'obiettivo principale delle Olimpiadi di Statistica rimane quello della valutazione delle abilità degli studenti. Tradizionalmente lo studente viene valutato sulla base del punteggio grezzo ottenuto ad un test senza considerare altre informazioni quali ad esempio la difficoltà del test stesso. L'abilità, in realtà, rappresenta un concetto latente, ovvero un costrutto non direttamente osservabile e che, nella concretezza, viene misurato attraverso indicatori parziali, cioè variabili osservabili [5]. Nel caso in questione, le variabili osservabili sono le risposte fornite alle diverse domande (item) del questionario e, soltanto analizzando gli item, sia singolarmente che a livello aggregato, è possibile ottenere una valutazione più attendibile degli

studenti. Appare evidente, quindi, la necessità di definire, sulla base dell'insieme di domande osservabili, una misura sintetica e quanto più oggettiva dell'abilità latente.

In questo contesto si inseriscono i modelli dell'Item Response Theory (IRT) che sono volti a stimare la probabilità di rispondere correttamente ad ogni singolo item, in funzione del livello di abilità posseduto dal soggetto e di alcuni parametri propri degli item [1]. Secondo questo approccio è possibile prendere in considerazione tre parametri riguardanti gli item: la difficoltà, il potere discriminante, cioè la capacità di distinguere soggetti con diversi livelli di abilità ed il guessing, cioè la probabilità di rispondere correttamente per un soggetto con abilità molto basse. A seconda del numero di parametri considerati, si distinguono diversi modelli IRT [1]: modello logistico a uno, due e tre parametri rispettivamente. A prescindere dal modello scelto, le assunzioni fondamentali sono:

- 1) unidimensionalità: gli item individuano un solo tipo di abilità latente;
- 2) indipendenza locale degli item: dato un certo livello di abilità, le risposte ad ogni item sono indipendenti tra loro.

In questo lavoro, l'analisi dei dati si focalizza su uno dei questionari utilizzati durante la seconda edizione delle Olimpiadi Nazionali di Statistica. La motivazione di tale scelta risiede nel fatto che i questionari delle finali sono stati tralasciati per l'esiguo numero di partecipanti; mentre per quanto concerne i test della fase eliminatorie si è scelto di esaminare una determinata categoria e classe per assicurare la confrontabilità dei risultati. In particolare si fa riferimento al questionario della classe V, categoria statistica, per un totale di 426 studenti e 20 item. Quest'ultimi, che in origine contemplavano una penalità per le risposte errate, sono stati ricodificati e resi dicotomici prevedendo, quindi, solo due alternative: risposta corretta o errata.

Obiettivo dell'analisi è quello di verificare la validità del questionario, ovvero esaminare se lo stesso è in grado di misurare esattamente ciò che si intende misurare [10]. A tal fine si è scelto di adottare il modello IRT a due parametri, la cui relazione matematica è espressa dall'equazione [8]:

$$P(X_{ij} = 1 | \theta, a_i, b_i) = \frac{e^{a_i(\theta_j - b_i)}}{1 + e^{a_i(\theta_j - b_i)}} \quad (1)$$

dove:

- X_{ij} è la risposta del j -esimo soggetto per l' i -esimo item;
- θ_j è l'abilità del j -esimo soggetto;
- a_i è il parametro di discriminazione per l' i -esimo item;
- b_i è il parametro di difficoltà per l' i -esimo item.

La scelta del modello a due parametri è stata dettata dal confronto con il modello ad un parametro rispetto al quale mostra un miglior adattamento ai dati sulla base del criterio di informazione di Akaike (AIC) e del criterio di informazione Bayesiano (BIC) [4].

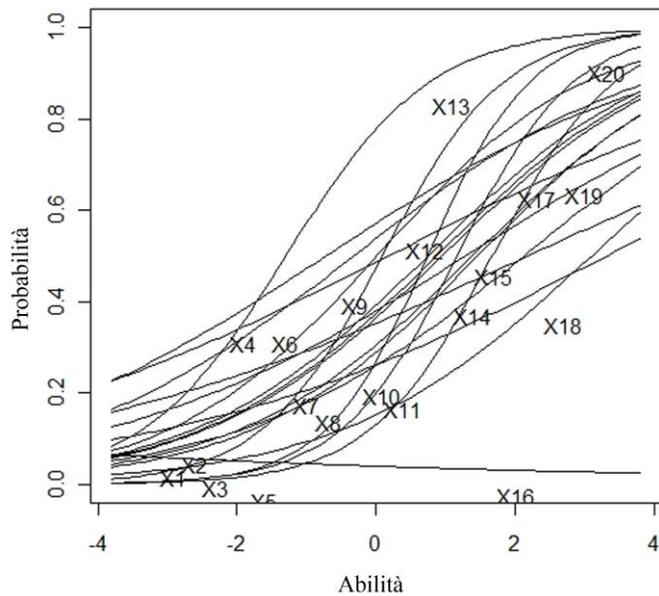
Tab. 1: Valori dei parametri per ogni item del questionario

Item	Difficoltà (a_i)	Potere discriminante (b_i)	P(x=1 z=0)
13	-1.30	0.97	0.78
4	-0.71	0.40	0.57
6	-0.32	0.47	0.54
12	0.01	0.67	0.50
9	0.19	0.31	0.49
3	0.10	1.15	0.47
17	0.74	0.59	0.39
15	1.30	0.38	0.38
7	0.87	0.59	0.37
2	0.95	0.59	0.36
14	2.19	0.28	0.35
19	1.39	0.59	0.30
8	1.46	0.62	0.29
20	0.74	1.36	0.27
10	3.33	0.31	0.26
1	2.13	0.49	0.26
11	1.17	1.19	0.20
18	3.10	0.56	0.15
5	1.67	1.14	0.13
16	-23.83	-0.13	0.04

La tabella 1 mostra i valori dei parametri b_i e a_i per ogni item e la probabilità di rispondere correttamente per uno studente medio. La stima dei parametri è stata ottenuta usando il criterio di massima verosimiglianza marginale con la quadratura di Gauss-Hermite [6], avvalendosi del software statistico R ed, in particolare, del package latent trait models (ltm) [9].

Le domande più difficili risultano essere la numero 10, 18 e 14; mentre le più semplici la 16, 13, 4 e 6. Per quanto riguarda il potere discriminante, sebbene esso possa variare da $-\infty$ a $+\infty$, nella pratica, valori tra 0.8 e 2.5 sono considerati buoni. Nel nostro caso, gli item più discriminanti sono il numero 20, 11, 3, 5 e 13. In particolare è da segnalare la domanda 16 che risulta avere il peggior potere discriminante, tanto da assumere un valore negativo a significare che, studenti con bassa abilità, hanno maggiore probabilità di rispondere correttamente rispetto a studenti con media ed alta abilità. Alla luce di questa contraddizione appare evidente come tale item sia da eliminare dal questionario.

Fig. 5: Curva caratteristica (ICC) per ogni item



La figura 5 mostra la curva caratteristica (ICC) di ciascun item, cioè la funzione che esprime la probabilità di risposta all' *i*-esimo item in funzione dell'abilità. Differenti pendenze delle curve indicano differenti poteri discriminanti, mentre, con riferimento alla difficoltà e per un dato livello di abilità, si ha che le ICC degli item più difficili si trovano più in basso. Come conseguenza di queste due circostanze, nel modello a due parametri, è possibile stabilire un ordinamento degli item in base alla loro difficoltà solo in funzione di un prefissato livello di abilità e non in assoluto.

In figura 6 vengono rappresentati le ICC degli item che assumono valori estremi per i parametri di difficoltà e potere discriminante della tabella 1. Alla luce di quanto detto si può notare che l'item 20 è il più discriminante avendo una pendenza maggiore, mentre l'item 16, anche graficamente, appare un item da eliminare. Per quanto riguarda la difficoltà, a seguito dell'introduzione del parametro di discriminatività, si ha che un item possa essere considerato più o meno facile di un altro a seconda del livello di abilità che si considera. Ad esempio, l'item 20 risulta essere più difficile del 10 per livelli di abilità inferiori alla media, mentre risulta essere più facile nel caso opposto.

Fig. 6: Curva caratteristica (ICC) per gli item caratteristici

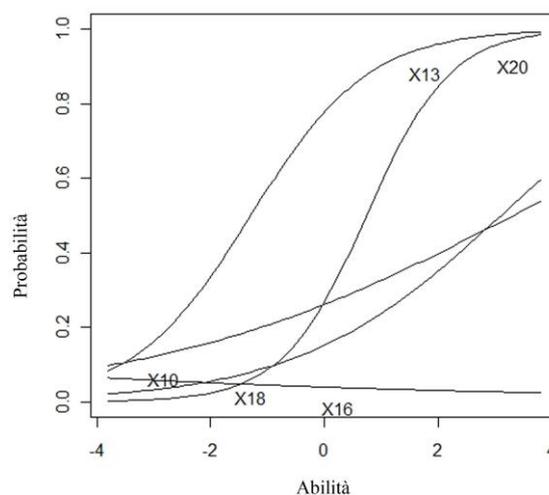
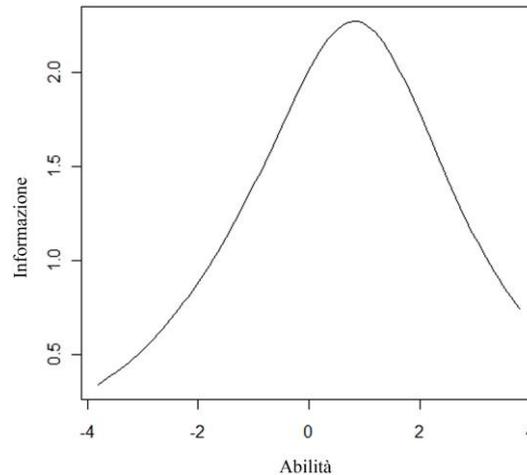


Fig. 7: Funzione di informazione del questionario



La figura 7 rappresenta la funzione di informazione dell'intero questionario nel modello a due parametri, ovvero il grado di precisione con il quale il test misura i diversi livelli di abilità. Formalmente la funzione di informazione è data dalla seguente equazione [1]:

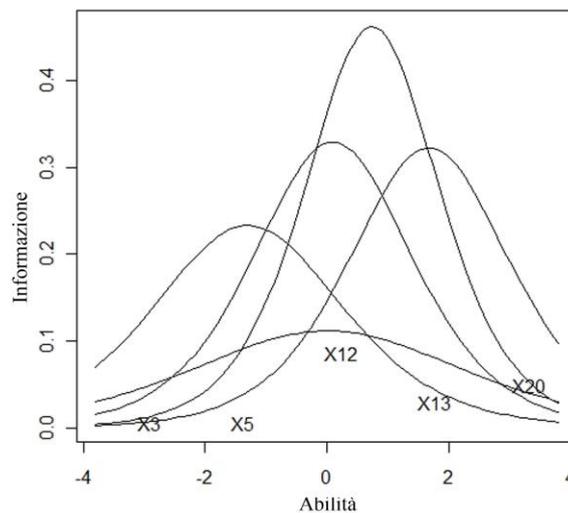
$$I(\theta) = \sum_{i=1}^n a_i^2 P_i(\theta) Q_i(\theta) \quad (2)$$

dove $P_i(\theta) = 1 / \{1 + \exp[-a_i(\theta - b_i)]\}$ e $Q_i(\theta) = 1 - P_i(\theta)$. La figura evidenzia come, in media, il test misuri discretamente livelli di abilità pari a 1, ossia poco superiori alla media; questo è un risultato accettabile, ma, considerato che l'obiettivo principale della competizione è quello di misurare le eccellenze, sarebbe maggiormente auspicabile un questionario che discrimini meglio livelli di abilità più alti. Questo scopo è perseguibile analizzando le curve di informazione dei singoli item ed eliminando dal test le domande che diano un livello di informazione basso per le abilità alte o medio-alte. In particolare, in figura 8 sono rappresentati, per esigenze di chiarezza grafica, solo gli item che forniscono un maggior contributo informativo.

Tra questi, l'item che risulta maggiormente informativo per le abilità maggiori (Fig. 8) è il numero 5; infatti esso raggiunge il picco di contributo informativo (circa 0.3) in corrispondenza del livello di abilità 2; mentre tutti gli altri danno un buon livello di informazione solo per livelli di abilità inferiori. L'item 20, ad esempio, anche fornendo un buon livello di informazione, si presta maggiormente a valutare livelli di abilità inferiori all'item 5.

Dall'analisi delle curve di informazione, come già sottolineato, è possibile rimuovere dal test sia gli item con basso contributo informativo, sia quelli che danno un buon contributo ma solo per basse abilità, considerando che queste sono poco rilevanti nel contesto in esame. Nello specifico, sulla base dell'analisi effettuata, sarebbe altresì auspicabile inserire nel questionario alcuni item in grado di discriminare, con un buon livello di precisione, soprattutto abilità molto alte, ossia per livelli di θ_j superiori a 2.

Fig. 8: Curva di informazione (ICC) per gli item caratteristici



4. Considerazioni finali

Dall'analisi effettuata in questo lavoro emergono alcune criticità che mettono in evidenza l'importanza che riveste la calibrazione di un questionario per la valutazione delle abilità degli studenti.

La calibrazione, infatti, deve essere contestualizzata in relazione alla funzione valutativa che si intende operare [10]. Nel caso in cui l'obiettivo sia quello di valutare gli apprendimenti in ambito scolastico, sarebbe opportuno costruire un questionario che colga tutti i possibili livelli di abilità, considerando anche le situazioni estreme relative ai bisogni educativi speciali. Di contro, se la finalità è quella di selezionare i migliori all'interno di un *élite*, occorre predisporre strumenti di indagine, che siano in grado di discriminare i diversi livelli di abilità tra le eccellenze.

Alla luce di quanto detto, si evidenzia la necessità di un approccio statistico alla valutazione delle abilità che si espliciti attraverso un'interazione tra le competenze metodologiche dello statistico e quelle didattico-educative del docente.

Bibliografia

- [1] Baker F.B. (2001) *The basics of item response theory*, ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, Washington
- [2] Becker G. S. (1964) *Human capital*, University Press for the National Bureau of Economic Research, New York: Columbia
- [3] Ceccatelli C. (to appear, 2013) *La centralità della valutazione nella valorizzazione dell'Istruzione del Capitale Umano*, Franco Angeli, Milano
- [4] Ceccatelli C., Di Battista T., Fortuna F., Maturo F. (to appear, 2013) Best practices to improve the learning of statistics: the case of the National Olympics of Statistic in Italy, *Procedia - Social and behavioral Sciences*
- [5] Di Battista T. (2012) *Metodi e tecniche della valutazione: un approccio statistico*, Franco Angeli, Milano

- [6] Johnson M.S. (2007) Marginal maximum likelihood estimation of item response models in R, *Journal of Statistical Software*, 20 (10), 9-11
- [7] Levy P. (1996) *L'intelligenza collettiva. Per un'antropologia del cyberspazio*, Feltrinelli, Milano
- [8] Reckase M.D. (2009) *Multidimensional item response theory*, Springer, New York
- [9] Rizopoulos D. (2006) ltm: An R package for latent variable modeling and item response theory analyses, *Journal of Statistical Software*, 17 (5), 1-25
- [10] Van der Walt J.L. & Steyn, F. (2008) The validation of language tests. *Stellenbosch Papers in Linguistics*, 38, 191-204
- [11] Vertecchi, B. (2003) *Manuale della valutazione. Analisi degli apprendimenti e dei contesti, volume 4*, Franco Angeli, Milano

Momenti significativi del mio approccio individuale tra pratica del calcolo e conquiste teoriche

Franco EUGENI

Lavoro dedicato alla memoria della carissima amica, allieva e collega prof.ssa Pina Varone che le dure circostanze della vita e della morte ci hanno rapito.

Introduzione

Ho conosciuto Pina Varone nel periodo che lei era studentessa a Pescara e per circa un anno ha abitato assieme a mia figlia Diana che a quel tempo si stava laureando in Architettura. Ho ritrovato quasi subito Pina come collaboratrice del comune amico Antonio Maturo presso la cui cattedra ha scritto i primi lavori per poi vincere un concorso da Tecnico Laureato e successivamente da Ricercatore.

Anche con me, a parte i molteplici incontri nei vari Convegni, e diversi interessi sugli argomenti trattati (Pina era abbastanza eclettica) vi è stata una collaborazione quando a Teramo ho fondato il Dottorato di Ricerca in Storia e Didattica della Matematica. Partimmo con un primo nucleo di sei persone e precisamente: Daniela Tondini, Elvira Galiè, Nadia Gatti, Raffaele Mascella e Pina Varone. Nel Dottorato Pina fu molto attiva, ufficialmente la sua Tesi era con me, ma il lavoro principale fu svolto a Pescara, ad Architettura presso la Cattedra di Antonio Maturo.

Molto sveglia, attentissima nelle ricerche e nella compilazione dei suoi innumerevoli articoli, ottima collaboratrice dal punto di vista umano in primo luogo e dal punto di vista professionale. Si sente molto la sua mancanza, questo fascicolo che le dedichiamo è piccola cosa, esso è principalmente dedicato alla didattica.

Con lei si parlava spesso di questo mondo, quello della didattica, quello della Mathesis, quello al quale da anni immemorabili Antonio Maturo ed io ci cimentiamo.

Lo scopo della presente nota, che io dedico a Pina, è come se io raccontassi ad una amica, l'amica Pina, la mia storia personale, di quando oltre cinquant'anni fa ero uno studente, circa il cammino che forse in modo inconsapevole, inconscio, se volete casuale, mi sono trovato a seguire nell'apprendimento della Matematica prima e della Filosofia poi.

Il titolo sottostante a quella perenne sinusoide, gioco tra due parti, quella che va dal particolare, cioè dall'attività algoritmica dell'esercizio verso l'altra parte che è la conquista del generale, dalla visione ampia di pensiero e agli sviluppi dialettici di critica profonda che si innestano su un concetto, su una idea, sulle molteplici sfaccettature che ci appaiono, nel progredire della conoscenza. Come è giusto in una sinusoide dalla visione generale, si ricade ancora, nella attività algoritmica, allora che del concetto ci si voglia impadronire riguardando il come si applica, il come si usa, e a cosa serve.

All'inizio ci impadroniamo in modo ingenuo di un'idea, vedendone un caso particolare, oppure una visione leggera, gradualmente l'idea e' nostra. Poi una critica feroce taglia a zero l'appreso e ricostruisce su basi più ampie una visione più completa, e poco alla volta ci appropriamo del nuovo punto di vista.

Non dimentichiamo che il vecchio discorso è stato fondamentale per capire il nuovo; per taluno il vecchio discorso è definitivo, per altri il nostro nuovo punto di vista è la partenza di una nuova critica per un nuovo approfondimento. Questa procedere per gradi, in un modo come suole dirsi iniziatico, rappresenta il percorso di un qualsiasi pensatore, che percorra le sue tappe e conquisti i suoi gradini di conoscenza. Non vi è dubbio che il percorso del Matematico sia di questo tipo.

Non è forse possibile teorizzare maggiormente, preferisco esemplificare raccontandovi attraverso episodi vari, la storia e le metodologie dei miei Maestri, cioè di coloro, che a cominciare dai miei genitori, mi hanno aiutato a percorrere una strada. Naturalmente questa parte è inserita nella mia formazione ma questa formazione si è

completata con tutti coloro che sono stati miei colleghi e collaboratori e con i miei allievi. Senza loro questa mia formazione sarebbe stata sterile e vuota. Li ringrazierò e citerò alla fine, ma un posto importante in questo gruppo lo occupa l'amica Pina Varone. Con Lei ognuno di costoro ha un bel posto nella mia memoria e nei miei affetti, ma anche nella mia evoluzione insegnante e ognuno di costoro offre spunti di vasto interesse per chiunque si occupi di didattica.

Così concludendo questa introduzione spero che possa essere di curiosità, interesse e vago modello educativo questo breve racconto sulla mia esperienza personale nel contatto con i miei professori in quella che fu la Scuola degli anni '50, ed oltre in provincia.

1. Scuola elementare (fine anni '40)

Non ho ricordi significativi di questo periodo che riguardino la Matematica. Facendo parte di tutta una generazione di Insegnanti (i miei genitori, i miei zii, i loro genitori, i loro zii) ho appreso molto in famiglia visto che vivevo in un ambiente in cui lo studio era molto considerato ed era quindi naturale.

Ricordo che le mie favole erano di Mitologia, oppure di personaggi omerici. Ricordo gli incontri con vari personaggi della Storia, sapevo ad esempio a memoria l'elenco completo dei Presidenti degli Stati Uniti fino a Franklin Delano Roosevelt.

2. Scuola media (primi anni '50)

Nella mia famiglia si è sempre pensato in modo paritetico alla donna. Tutte le mie quattro bisnonne lavoravano in attività di famiglia, una in particolare, Diana Ridolfi gestiva, con pugno di ferro, uno dei più antichi ristoranti di Teramo, le sue tre figlie, tra cui mia nonna, fecero le maestre. Mia madre Diana Adamoli vinse il Concorso di lettere per i Ginnasi nel 1936 (a 23 anni). Questo era fatto rarissimo allora, ma indica l'impegno femminile in famiglia.

Il nome Diana, che è anche il nome di mia figlia Diana Eugeni (architetto e manager), è un nome ad un tempo pagano -- ad un tempo

sacrale -- Diana è la dea della caccia ma anche del sapere, del sapere laico. Nella prima formazione mia madre mi parlava di Pirandello e Kafka e di Ulisse che aveva investito nel cervello e quindi in un bene che nessuno poteva portargli via.

Alla Prima Media ebbi una Professoressa di Matematica, molto bella, materna e per giunta sempre molto incoraggiante ad ogni nostro minimo progresso, il trasfert didattico, non solo mio, ma di tutta la classe fu totale. Con la professoressa di lettere si studiava con piacere -- ma per dovere, con la professoressa di matematica si studiava a dovere -- ma per piacere, quasi a giocare -- letteralmente, tutta la classe pendeva dalle labbra delle sue conoscenze.

Se la Matematica era il gioco, gli interessi principali di studio furono l'Italiano e la Storia. Avevamo una Professoressa seria ed impegnata, che ci insegnò la sintesi in primo luogo, come espressione di chiarezza assieme al coraggio dell'espressione libera (riassumere in $\frac{1}{2}$ pagina oppure in 1 pagina o in 2-3 quello che vuoi, ad esempio Trieste, o la neve o la tombola). Mia madre invece mi insegnò a leggere (un libro non si legge necessariamente in ordine e neanche necessariamente tutto e un film si può vedere dal secondo tempo etc.).

Questo fu il lavoro, il gioco era invece la Geometria, anzi erano le definizioni della Geometria. Me ne ricordo in modo limpido. Lei, la professoressa, ci chiedeva le definizioni con parole giuste, se si sbagliava ci faceva delle figurine per farci correggere. Non ricordo i voti, anche se c'erano per forza, non ricordo neanche l'aritmetica, anche se ci doveva essere, ma forse era naturale.

A casa facevo il furbo e chiedevo le definizioni di geometria a tutti, forse scocciando tutti in modo saccente. Questo fu il primo approccio che ricordo. Ricordo anche un libro di Algebra rilegato che avevamo nella biblioteca di casa e che guardavo con molto rispetto e che avevo provato ad aprire e leggere, senza capirci niente, pensavo che era molto difficile.

Alla terza media la mia professoressa di matematica si trasferì a Roma, il marito, anche lui professore di lettere al Classico, era diventato Ispettore al Ministero. La nuova professoressa era una siciliana, molto alta, molto simpatica, forse era anche molto giovane, per i ragazzi è difficile dare una età. Lei ci faceva fare molti calcoli

con aree e principalmente volumi di tutti i tipi. Ricordo un quadrato che ruotava attorno ad una diagonale ed una pietra che si immergeva in un cilindro pieno di acqua. Anche l'algebra della nuova prof. fu simpatica e facile, dunque l'iniziazione ai misteri dell'algebra avvenne senza traumi.

Solo il libro rilegato che era in casa, con la sua copertina verde chiara e i caratteri quasi gotici, rimase per me scritto in arabo. Questo libro si è perso in traslochi successivi ed io non sono mai riuscito a sapere chi ne fosse l'autore, nessun volume del tempo nella mia vasta raccolta me lo ricorda, mi sarebbe piaciuto da adulto capire perché non lo avevo capito e perché mi faceva tanta soggezione. Rimarrà un mistero. Forse lo associavo ai fiaschi che mia madre raccontava della sua matematica, forse anche esagerandoli.

Così le mie due prof mettendo in secondo piano aritmetica ed algebra mi hanno condotto dalle corrette diciture in geometria ai più assurdi calcoli sulle più improbabili figure. In questa fase dunque ha prevalso la teoria alla pratica, perché anche lavorando su quelle improbabili figure, l'algoritmo era teorico, come anche la possibilità di ricomporre le figure in altro modo.

Anche oggi mi chiedo se questo era stato voluto o deciso dalle proff o se era stato casuale. Alcuni miei ex compagni hanno ricordi totalmente differenti e non ho potuto fare paragoni.

Vi parlo anche delle figure genitoriali. A quel tempo era solo mia madre che contava, com'è giusto che sia, e lei era la teoria. Mio padre, allora ex Comandante dell'Opera Balilla e professore di ginnastica, era la pratica ed era una figura mitica. Il contrasto edipico doveva venire ad altra età. Lui aveva studiato negli Stati Uniti, in una sorta di Erasmus anni '30 inventato dal Duce e vedeva il mondo con gli occhi di chi aveva visto da vicino il crack del '29, il proibizionismo, l'America degli italiani di successo. Era stato a cena con Primo Carnera e con Beniamino Gigli a mangiare le "*live all'ascolana*" a New York. Era stato in fila per dare la mano ad Hoover, fatto ripetutosi qualche anno dopo a Berlino con Hitler, e ha sempre ricordato la mano calda del primo e la mano viscido-sudaticcia del

secondo. Raccontava sempre questo con un tono molto simile alla canzone sulle mani di Giorgio Gaber. Lui si occupava solo di Sport.

Mio padre era per la regola quasi militare, agli ordini si obbedisce anche se non si condivide, le cose si dicono con diplomazia, la verità e' unica, il suo ordine era comunque Famiglia, Dio, Patria.

Mia madre non obbediva a nessuno, diceva a tutti ciò che pensava, le sue verità erano pirandelliane il suo ordine era la Famiglia certamente, circa Dio se esiste ci deve capire e se non capisce è un Dio un pò così. Circa la Patria ha sempre raccontato che lei a 16 anni sognava di morire avvolta nella bandiera, a 30 era molto meno convinta che ne potesse valere la pena.

Giovanissima titolare al Ginnasio fu chiamata a fare da madrina ad un monumento, si presentò con un elegante vestito alla francese -- con annesso fiore rosso-- invece che nella prescritta divisa con camicia nera. Ai rimbrotti del Federale gli disse che non le sarebbe mai venuto in mente di non sfoggiare una bella toletta per l'occasione. Lei era così un pò anarchica e un pò sul colto svagato.

A quel tempo io ero esclusivamente di mia madre, non mi occupavo di sport, ero allevato nella bambagia e quindi ero teorico, perchè così più o meno mi faceva essere mia madre.

Presumo di aver dato del periodo una ricostruzione ed una interpretazione altamente possibile.

3. Scuola superiore (secondi anni '50)

La prime due classi delle superiori le accomuna alla scuola media, tranne per un particolare molto spiacevole. Per la prima volta cominciammo a parlare di voti e solo di voti. Il problema non era più studiare, ma che voto prendere. Per il primo anno vi fu solo l'eccezione della matematica perché fortunatamente ritrovammo la nostra prof. siciliana di terza media.

Cambiammo la prof. di Matematica l'anno successivo, ancora una siciliana con la quale non si creò alcun feeling, anche per il fatto che era continuamente sostituita da supplenti della più svariate estrazioni, con problemi di disciplina e ricatti di voto. Del resto la nostra classe,

non io che ero e sono un mite, era veramente indisciplinata, stavano attenti solo a cose interessanti, per il resto caos totale. Di questi due anni non ricordo assolutamente nulla, probabilmente non ho avuto professori significativi per la mia formazione. Non ricordo infatti alcun nome, nemmeno li ho voluti cercare...

Ebbi invece il mio primo approccio con lo sport, con una leggera forma di handicap per il fatto che non ero stato mai mandato in strada a giocare a pallone. Mio padre mi aiutò molto per due anni, alla fine dei quali ero giocatore titolare di una squadra di pallacanestro e mi ero distinto nel salto in alto e nella campestre. Tuttavia mi rimase una sorta di lentezza nell'apprendere nuovi movimenti che è stata una mia caratteristica permanente. Questo lato dell'educazione mi è stato sempre leggermente inibito assieme alla cultura linguistica e musicale, campo nel quale come suol dirsi sono proprio "piombo", che sono -- lo dico con l'occhio di oggi -- fondamentali per la comunicazione umana.

Cerchiamo un attimo di immaginare come poteva essere quel periodo dal '53 al '59, nella piccola provincia dell'Italia centrale della mia Teramo, dalla mia terza media alla maturità scientifica e cosa avevamo noi ragazzi di allora.

I nostri pomeriggi erano semplici, almeno tre pomeriggi erano dedicati allo Sport, in altri pomeriggi liberi dallo studio avevamo presso l'azione Cattolica le partite di Ping-Pong (naturalmente a livello molto basso -- non certo incontri di Big tipo Maracchia – Casolaro i nostri colleghi Mathesis esperti in questo sport), con sporadiche gite domenicali, oppure il nostro piccolo circolo di Bridge, organizzato in una soffitta, la lettura di giornali tipo il Vittorioso e l'Intrepido e di libri di Fantascienza della serie Urania. La Domenica: il Cinema o a ballare in qualche casa a turno, con tutta la famiglia della ragazza/o ospitanti, che erano di vedetta con sedie attorno ad una stanza -la più grande- sgomberata per l'evento. Tra noi non si parlava di scuola: sinceramente mai e per nessun motivo!

Durante la seconda classe delle superiori, visto che avevo cominciato ad andar male in tutto ed in particolare anche in Matematica, venni mandato a lezione privata da Don Antonio

Pompetti, personaggio mitico almeno nella nostra Teramo di allora, con il quale ebbi un incredibile feeling.

Don Antonio non era un prete e nemmeno era laureato in matematica, era un Capitano di Artiglieria in pensione. Il Don si attribuiva per una forma di spagnolesca riverenza, derivante dal nostro essere provenienti dal Regno delle Due Sicilie. Noi lo chiamavamo “Il Professore”, per noi l'unico e solo che aveva diritto al titolo, non seguito dal nome. Don Antonio aveva studiato a suo tempo nella scuola che fu l'antenato del Liceo Scientifico, la cosiddetta Sezione fisico-matematica dell'Istituto Tecnico, ove aveva conseguito il diploma con la media del 10, come risultava da foglio incorniciato ed esposto. Poi aveva frequentato l'Accademia Militare, in un equivalente di un Biennio di Ingegneria. Era Socio dell'Unione Matematica, amico personale di Enrico Fermi con il quale era stato in corrispondenza, avido lettore di tutte le novità matematiche e fisiche

Il Professore mi mise a posto ed in grado di proseguire in pochissime lezioni, ma mi fece anche una proposta che non potevo e non volevo rifiutare. Di entrare nel suo gruppo di studio.

Era solito allevarsi in matematica cinque o sei ragazzotti più o meno dotati, probabilmente a lui serviva anche per poter dire a qualcuno quelle cose in più che tanto amava, e cercava quindi persone che avevano la curiosità di sentire. Persone che rimanevano a bocca aperta davanti a quegli argomenti, a quel modo di presentarli, a quelle lavagne spettacolari, argomenti che pur essendo molto belli, non potevano essere raccontati a nessun altro. Io vivevo in un ambiente di studio, ma non matematico, ed imparai allora che è difficile comunicare, sia pure ad altri studiosi, ma lontani di interesse, la meraviglia di una scoperta di studio.

Le regole non erano complicate, lo si andava a trovare, nella sua mega aula di casa verso le cinque nei giorni in cui aveva i ragazzini delle Medie e si collaborava con lui a spiegare, sempre alla lavagna che prendeva tutti i lati della stanza, lui girava ascoltava interveniva, ci riprendeva - no questo non si spiega così - oppure questo esercizio è meglio farlo in questo altro modo - perchè è più facile - perchè il professore suo lo vuole così - perchè non sanno questa cosa - così eravamo in una palestra-laboratorio di Matematica degli anni '50.

Capisco che noi imparavamo tanto ma eravamo anche tanto utili, a volte gli studenti ai quali facevamo da tutori erano anche una decina.

Il premio per noi era un'ora di lezione su cose non curriculari: il suo pallino la geometria sintetica, era uno studioso di Napoleone e di strategia Militare, principalmente adorava le anticipazioni rispetto a quello che si faceva a scuola.

Don Antonio, per il nostro gruppetto era sempre più un dio. Scoprimmo che molti importanti Professori stavano preparando un Concorso e dopo cena andavano a lezione da Don Antonio per i Temi di Concorso. Anzi un giorno vedemmo pure delle formule rimaste alla lavagna.

Nel Triennio dello Scientifico ebbi finalmente un Professore serio e valido, siciliano, Salvatore Crasso. Ricordo Terzo e Quarto Scientifico un grande lavoro relativo al fare, questo si fa così, questo si fa in questo altro modo, radicali, trigonometria, logaritmi, sistemi, geometria analitica una sete di esercizi sempre nuovi, i formulari del nostro piccolo gruppetto erano sempre più in aumento.

Ritrovai qualche anno fa un mio quaderno-formulario dimenticato, quante cose oggi banali allora faticosamente conquistate, annotate come un segreto. In una pagina vi erano le formule di rotazione di 45 gradi sull'iperbole canonica per avere quella con asintoti sugli assi, con le formule dei vertici e dei fuochi e la dicitura: importantissime!

In una pagina di questo magnifico zibaldone, sempre senza alcuna prova, le formule di sdoppiamento, cioè la polarità rispetto ad una circonferenza, si leggeva "per trovare subito la congiungente i punti di tangenza" cioè la polare vista come congiungente i punti di contatto con le tangenti da un punto esterno. A che tempo risale l'utilizzo di questa formula? Forse alla fine del Terzo o agli inizi del quarto.

Ricchissima era la pagina dei prodotti notevoli e delle scomposizioni che furono l'argomento del primo impatto con il Maestro Don Antonio. Sono fiero di dire che ben in evidenza appariva la differenza di due potenze n-sime ed anche l'espressione di 1 meno x elevato alla enne.

Egli sosteneva che su questo argomento non ci sono mezze misure, bisogna vedere come si fa, vedere e vedere, copiare e rifare, provare a fare sotto controllo e poi ...o va...o...non va!

Non era Don Antonio un conoscitore della filosofia, ma aveva riscoperto Ruggero Bacone che introdusse il termine "*Pons Asinorum*". per indicare un teorema o una metodologia che andava imparata per andare avanti nello studio, un ponte da superare, chi non superava il ponte irrimediabilmente restava un asino.

Ricordo un mio amico carissimo che non riusciva ad imparare nulla di matematica, nemmeno il Maestro riuscì a fargli superare il pons asinorum dell'equazione di Primo Grado. Il mio amico, rimandato a Settembre in Matematica, superò fortunatamente l'esame di riparazione. Quando andammo dal Maestro a dirglielo egli aveva preparato un cero e gli disse piano, parlava sempre molto piano e lentamente, "*Figlio mio andiamo a S. Antonio*", e lo portò nella Chiesa del suo protettore, in una atmosfera di magia di provincia, quasi ad intendere, senza dire, che il *Pons Asinorum* era stato bypassato per via innaturale, via che in ogni caso passava per suo tramite, così che lui che si chiamava Don Antonio era un pò anche S. Antonio.

A scuola capivamo le sagge spiegazioni del Prof. Ufficiale che era bravo, un pò meno le dimostrazioni, anzi quasi niente, ma questo forse dipendeva esclusivamente da noi. Nel triennio eravamo tornati ai tempi d'oro, quasi nessuno si occupava di voti. Il professore di lettere era un istrione che declamava, recitava, faceva l'attore, ci leggeva in classe i nostri temi con critiche feroci, ci dettava appunti sintetici. Il professore di Filosofia ci interrogava quando volevamo e ci interrogava su tutto quello che era stato fatto dalla nostra ultima interrogazione e così anche per Scienze. I voti non erano più un problema. In realtà tutti si presentavano abbastanza preparati.

Per la matematica gran parte dell'anno venne dedicato alla discussione delle equazioni di secondo grado parametriche con radici in un intervallo assegnato. Il metodo meccanico, un sistema di disequazioni da risolvere, era il così detto metodo di Tartenville-Girot. Negli anni successivi, specialmente dal grande de Finetti, ebbi a sentir parlare tanto male sia del metodo, che della problematica, ribattezzata

la malattia della trinomite. A me tuttavia quei problemi anche meccanici, piacevano veramente tanto.

Le dimostrazioni di Geometria dello spazio erano le più abordabili, anche perchè Don Antonio aveva dato noi un libro, che era il libro segreto del nostro Prof. ufficiale.

4. Dal quarto al quinto scientifico (verso la maturita')

Nel mese di Giugno del '58 periodo del quarto Scientifico, Don Antonio aveva avuto un boom di studentesse delle Magistrali per la Maturità, la diceria era che indovinava il compito della maturità. Andavo spesso, anche da solo, e vidi una matematica differente, senza equazioni. Erano raro i momenti liberi ma li trovò, ci spiegò la Teoria dei limiti, completa con dimostrazioni ed esercizi. Nessuno di noi riusciva a dire la definizione bene ma gli esercizi invece ce li faceva la mano da sola. Negli esercizi tutto quello che sapevamo di scomposizioni ci veniva buono.

Prima delle vacanze Don Antonio ci fece alcune lezioni sui metodi grafici per discutere le equazioni di II grado dipendenti da un parametro mediante l'uso di una parabola ed una retta variabile o situazioni più o meno equivalenti. Ci consigliò di fare durante i tre mesi che non ci saremmo visti molti temi assegnati alla Maturità perche l'anno successivo avremmo dovuto fare l'analisi e avremmo avuto poco tempo. Era il 1958 ed allora la Matematica alla Maturità era scritta ed orale e si portavano tutte le materie. Ci diede allora un consiglio che ho sempre ritenuto molto utile e cioè di considerare la Matematica come duplice, come se si dovesse trattare con due materie distinte, lo scritto - ovvero, problemi con discussione- l'orale e i teoremi di Analisi. Teorizzando a posteriori ci presentò il binomio Esercizi e Teoria – se volete “Espressione algoritmica e pensiero dialettico”.

Ricordo che ci disse che come sapevamo fare la funzione omografica avremmo imparato con l'Analisi a disegnare qualunque funzione, come un nipote suo, che faceva Fisica a Pisa, e che noi

avevamo visto all'opera, visto solo, senza capire niente, alla lavagna con lui.

Può sembrare strano ma durante l'estate, passate al mare a Silvi Marina, mi riuscì di dedicare circa due ore al giorno alla Matematica. Il metodo riletto oggi era decisamente popperiano, imparavo dai miei errori. Infatti con quei temi della maturità facevo all'inizio pasticci incredibili. Quando alla fine riuscivo a far quadrare un tema lo copiavo su un quadernone. Alla fine dell'estate avevo una bella raccolta di una ventina di temi di maturità, con una pretesa di scrivere l'italiano della matematica. Rivedendo oggi quelle cose mi commuove l'ingenuità e la pomposità delle affermazioni, ma almeno un tentativo era fatto, inoltre avevo accumulato - e questa era la parte più importante dell'operazione - diverse paginette di dubbi che, il Professore mi fugò alla metà di Settembre, quando io e i miei illustri compagni di avventura gli mostrammo le malefatte estive. Egli ci fece una delle sue solite sceneggiate: addirittura neanche questo sapete, povero me, ma cosa vi ho insegnato e concludeva che ci dovevamo mettere a studiare seriamente. Noi capivamo lo stesso che era contento.

Il Professore - Don Antonio - riusciva anche a creare competizione nel gruppo. Uno del gruppo, Tonino (oggi Ordinario di Meccanica e Macchine - nel così detto settore della Meccanica fredda) che penso fosse proprio il più bravo, aveva discusso un problema con una parabola fissa ed una circonferenza variabile, ci fece una bonaria invidia a tutti, ma si riconosceva la bravura del fuoriclasse.

Sulla fine di Settembre del '58, mio padre, che era allora il Coordinatore di Educazione Fisica al Provveditorato, giunse a casa con una notizia esplosiva: Don Antonio era il nostro nuovo Prof di Matematica per l'anno in corso. Nella nostra classe vi erano ben quattro allievi del suo gruppo.

Non ci volle più a collaborare a casa, non ci fece mai particolari complimenti, non ci chiamò mai alla lavagna a fare qualcosa di più - non ci permise in alcun modo di mostrare che potevamo essere in posizione speciale - quando ci interrogava ci dava del Lei - come agli altri.

Ci dava un compito a casa due volte la settimana, noi lo consegnavamo ad una data stabilita, lui li dava indietro ad una data stabilita - come un orologio - con commenti sullo svolgimento, sulla forma, sui metodi, raramente il voto, questo non sembrava essere un suo problema. Con noi del gruppo era particolarmente duro, ci spostava pure le virgole. Una volta in un problema di paretologrammi, scrissi erroneamente la parola parallelepipedo per ben due volte. Mi scrisse in un rosso gigantesco "*Ma che cosa ci entrano i parallelepipedi?*" Ad una ulteriore mia distrazione mi fece una predica in classe di cui non ricordo le parole esatte ma che più o meno suonava in questo modo; "*Si ricordi che se si attraversa un momento in cui si pensa ad altro, non si può fare matematica, la matematica richiede concentrazione massima, attenzione e zelo, e di questo, caro Franco, si ricordi sempre!*" Sottolineò più volte la parola "zelo".

A me veniva molto da ridere che il Professore mi dava del Lei, non tanto capivo. Ne parlai con mio padre che mi espose come spiegazione una sua teoria, che io ho chiamato "delle Maschere". Di questa teoria riparlai ancora con mio padre quando era ottantaseienne. Secondo lui un insegnante ha, ed è giusto che abbia, i suoi momenti di insicurezza, questo dipende da ruoli che non ci sentiamo di assumere, da spiegazioni che abbiamo il sospetto di non saper condurre fino in fondo, dal terrore di non riuscire a creare quel feeling che crea un attento e disciplinato silenzio. Ed allora il Professore non deve essere permissivo ed accomodante per timore, ma deve calarsi una maschera di sicurezza - anche se è insicuro - una maschera di tolleranza - anche se quello studente lì lo ucciderebbe - una maschera di personaggio guida - anche se in quel momento avrebbe bisogno lui di una guida - la maschera professionale del ruolo.

Bene - mi disse mio padre - il vostro Professore non può permettere a voi quattro di fare i suoi cocchi, umilierebbe gli altri, e proprio perchè lo siete, lui non si sente capace di riuscire a nascondere, ed allora assume la maschera di chi vi considera poco; deve farlo, è un fatto di mestiere e di professionalità.

Mio padre aveva ragione. Un giorno il professore alla fine del primo trimestre interrogò un nostro compagno, chiamiamolo Gianni,

che non si era mai fatto interrogare. Gli dettò alla lavagna una scrittura di limite con una mano sugli occhi e girandosi a vedere lesse : "*limite di effe di ics ...*". In classe vi era un gran silenzio. Nessuno parlò. Don Antonio disse solo: "Si accomodi pure al posto, dopo la lezione venga in sala insegnanti un momentino, per favore...". Riprese a spiegare.

Ci fece un bel minicorso di Analisi, con diverse dimostrazioni, ce le dettava con belle intonazioni della voce, calcando sui punti importanti, ci evidenziava alcuni punti di deduzione, ci spiegò che era importante evidenziare dove intervenivano le ipotesi. Un giorno ci disse che avrebbe assegnato, per chi voleva, un teorema difficile, da portare all'esame. Noi quattro con altri pochi fummo tra i pochi volontari, così ci convocò a casa sua, era il terzo trimestre. Il giorno che toccò a me, mi accolse con affetto infinito e mi diede da studiare il teorema del binomio di Newton, mi spiegò lui stesso il principio di induzione e mi fece anche una interrogazione che probabilmente lo tranquillizzò.

Il Professore per i compiti di esame aveva una fama quasi da stregone. L'anno prima era corsa la voce che avesse indovinato il compito delle Magistrali, ma credo che l'esperienza lo avesse portato ad avere una campionatura di compiti, dai quali era difficile non avere qualcosa che rassomigliasse.

Ad ammissioni fatte riprese a riceverci, e qualche giorno prima della prova scritta ci fece vedere un bel libro di trigonometria che aveva. Ci chiese di esaminare alcune dimostrazioni e di dirci se ci erano chiare. Noi dedicammo un pomeriggio, lì nel suo studio, alla lavagna. Uno di questi teoremi esprimeva la lunghezza di un segmento di bisettrice in funzione dei due lati adiacenti e dell'angolo compreso bisecato. La prova si fa eguagliando le aree:

$$\frac{1}{2} b c \sin \alpha = \frac{1}{2} b x \sin (\alpha/2) + \frac{1}{2} c x \sin (\alpha/2)$$

ed essendo x la bisettrice incognita. Molto bello! Molto facile!

Fu la chiave alchemica del nostro compito di matematica della maturità! Luglio '59. Con questa formula in due righe si scriveva la formula risolvete e la discussione si poteva fare isolando il parametro, con la parabola. Una barzioletta. Una facciata e mezzo per

noi quattro. La massa fu presa alla sprovvista. Alcuni per trovare la bisettrice applicarono molte volte il Teorema di Pitagora. Si disse in giro che il Mago aveva operato.

Mio padre intervenne ancora, ma che mago e mago, questa magia è quella degli sgobboni, ve ne aveva fatta studiare tanta, che per forza doveva indovinare. Era vero! Infatti, aggiunse mio padre, avete indovinato anche l'italiano. Per l'italiano avevo un corredo di temi in rotolini, fatti da me, corretti da mia madre e accuratamente scritti da mio padre, così che il tema non poteva sfuggire.

La maturità andò bene a Luglio, durante l'estate feci lezione ad un mio compagno di scuola, che doveva riparare la matematica a settembre, lui in compenso mi insegnò a guidare la macchina, così che lui prese la maturità ed io la patente. Ero l'unico a casa mia a saper guidare una macchina.

Non avrei mai pensato allora che solo cinque anni dopo, nel 1965, sarei stato nominato Presidente alla Maturità, al posto di un Ordinario rinunciatario. Erano ancora gli esami di maturità con la riparazione ad Ottobre. Sarebbero cambiati nel '68, con la riforma Misasi.

5. Il difficile periodo '59/ '60 (Primo anno di Università)

Dopo la maturità Don Antonio ci terrorizzò. Ci disse che non sapevamo nulla, che l'errore degli studenti dello scientifico era di andare all'Università con presunzione, che la pacchia era finita e che ci dovevamo mettere a studiare seriamente. Imparai o meglio divenni consapevole di un principio che fu per me fondamentale per il seguito. Per quanto può sembrare banale, imparai che un traguardo raggiunto non è un punto di arrivo, ma di partenza.

Inoltre imparai, stavolta da mio padre - l'altro mio maestro del tempo - e dallo sport, che non ci sono vittorie, un'apparente vittoria in un ambiente è una sicura sconfitta in un ambiente più raffinato. Nello spirito alla *De Coubertain*, istillatomi da mio padre, il confronto è sempre con noi stessi, il miglioramento è un conto individuale. Avevo allora un libretto in cui erano annotati tutti i miei primati sportivi personali e il loro andamento nel tempo.

La terza cosa che ebbi ad imparare è che la volontà è uno strumento potentissimo, volere è potere divenne il mio motto. Se si trattava di usare la mente non avevo tanta incertezza, prima o poi avrei imparato. Maggiore insicurezza me lo dava il corpo, per il movimento fisico, ma era solo una questione di tempi solo più lunghi. In effetti per la pallacanestro riuscii ad essere riserva per un paio di partite in serie A, mentre per l'Atletica feci parte, per i 400 ostacoli, di una rappresentativa centro sud, sia pure con il tempo più scarso.

In quel lontano '59 la decisione di iscrivermi ad Ingegneria non fu mia, ma della mia famiglia, la mia naturale inclinazione a manipolare la corrente elettrica - oggi come oggi, potrei fare l'elettricista come lavoro alternativo, forse con più lauti guadagni - fu interpretata come capacità di fare l'Ingegnere. Il fatto poi che il fratello di mio padre era un Ingegnere industriale e un alto funzionario delle Ferrovie dello Stato, fecero il resto. Io non ero d'accordo, il mio modello - alternativo a mio padre - era Don Antonio, la mia opinione era semplice, io vedevo due strade per me, o l'ISEF come mio padre o MATEMATICA come Don Antonio, con una certa preferenza per quest'ultima via, in quanto dicevo - razionalizzando il problema - non esistono ripetizioni di ginnastica. Mio padre concluse rimandando il problema, fa il Biennio di Ingegneria che è in comune poi si vede. Al momento opportuno fu mio padre che partì per Pisa, con mia madre, dove scelsero per me un pensionato religioso: Il Toniolo.

Don Antonio ci parlò del Concorso al Pacinotti, il Collegio per l'Ingegneria, visto che quasi tutti ci si iscriveva ad Ingegneria a Pisa. Cominciò per noi nello studio di Don Antonio un nuovo periodo di studio: Numeri complessi, sistemi lineari e coniche in generale, secondo il suo sistema dell'anticipo. Pochi giorni prima del Concorso al Pacinotti, ebbi un piccolo intervento ad una gengiva con una conseguente emorragia e non partecipai. I miei amici entrarono tutti, questo mi fa pensare che sarei entrato anche io.

Cominciai a frequentare Pisa nell'A.A. 59-60, allora Ingegneri - Matematici - Fisici seguivano tutti assieme, con esercitazioni differenziate, seguivamo Chimica e non esisteva il Corso di Algebra, vi era un corso di Laboratorio di Fisica detto Fisichetta, mentre l'esame di Fisica era biennale e si chiamava Fisicon. Per Analisi

avevo Alessandro Faedo, il Rettore, coadiuvato da un giovanissimo Mario Miranda e per Geometria avevo Edoardo Visentini coadiuvato da un altro giovanissimo Vinicio Villani - a volte ebbi anche modo di sentire alcune lezioni di Paolo Salmon e di Vittorio Checcucci. Non v'è dubbio che la presenza di uno staff così elevato doveva produrre frutti. Le lezioni erano tutte molto belle, ma non prive di grandi difficoltà per uno che aveva una preparazione pratica come la mia. Inoltre la scelta di mio padre mi complicava la vita, perchè il Biennio non era esattamente in comune.

A quanto dicevano i colleghi imparai che uno di Ingegneria che passava a Matematica era visto come uno che era alla seconda scelta e che ne aveva sbagliato una. Inoltre per passare bisognava fare dei colloqui integrativi. Proprio da quell'anno per i Matematici erano stati introdotti dei complementi di Algebra e Topologia. Si cominciava ad insegnare il Bourbakismo, per questo aspetto Don Antonio aveva toppato; scoprii, a Natale, che non ne sapeva assolutamente niente, e che ne era profondamente affascinato, forse anche più di me.

Fu in quel periodo che scoprii il Pensiero Dialettico in termini se vogliamo di Scienza Dimostrativa e scoprii l'importanza delle coalizioni vincenti. Tutto questo grazie ad una serie di fortunate coincidenze. Si sa che frequentando le lezioni e vivendo in un pensionato si fanno delle amicizie e si tenta anche di costituire gruppi di studio. Incontrai un collega, Sergio, un tarantino figlio di un Preside e proveniente dal Classico, che era esattamente il mio opposto in termini di pre-requisiti, ma che era il mio doppio in fatto di volontà e zelo.

Dove io non capivo nulla in termini di ragionamento sintetico di Geometria Proiettiva, o in termini di punti di accumulazione, estremi inferiori e superiori, esempi e contro esempi, numeri reali, classi contigue era lui il Re, capiva subito e lentamente mi trasmetteva, ma mi trasmetteva tutto bene. Dove invece comandava l'algoritmo, l'esercizio, l'applicazione, dalle matrici alle coniche, dalle costruzioni grafiche riguardanti involuzioni, prospettività, omologie e geometria analitica, il Re ero io, e la sua preparazione si arricchiva dalla mia.

Non sempre i confini erano così netti, gli iperspazi, di cui avevamo ampi cenni in analisi, furono più chiari a me, forse perchè

conoscevo bene l'equazione della circonferenza ed una certa pratica con la geometria analitica, quindi mi era facile comprendere, per analogia, anche l'ipersfera. Lui non conosceva la geometria analitica affatto, sapeva invece molto bene chi era Cartesio. Poco alla volta imparammo tutte le dimostrazioni, e facevamo gli esercizi ad apertura di libro. Ci scioppammo il Feldhofer, 1200 esercizi di Analisi Matematica, il Chisini di esercizi consigliati non risolti, lo avevamo di fatto riscritto.

Un giorno vennero annunciati, presso il nostro Pensionato-Istituto, dei cicli di Conferenze dedicati alle matricole del Biennio. Due illustri personaggi: il Prof Cecioni, che era molto anziano, di cui avevo molto sentito parlare dal Direttore dell'Osservatorio Astronomico di Teramo, e le altre di un giovane professore Antonio Chiffi. Così il prof. Cecioni ci parlò degli ampliamenti numerici, non conoscevo affatto la questione, mi si aprì un mondo intero, ci parlò anche di logica - mi piacque meno - ma era pure interessante.

I seminari del Prof. Chiffi furono di altro genere, pregò alcuni di noi di lasciarsi interrogare su quello che stavano studiando, e ci fece l'avvocato del diavolo, contestando i nostri patetici discorsi. Fu fastidioso per il nostro orgoglio ma ci costrinse a certe autocritiche, molto utili per il seguito della preparazione. Questo momento formativo in termini dialettici, più o meno durò dal Febbraio a tutto il Marzo '60. Il mio approccio con l'Algebra Astratta e la Topologia non fu felicissimo, tutto mi sembrava troppo astratto.

Comunque arrivò il periodo delle rivoluzioni personali, a Natale ritornando a casa dall'Università passai per Roma, dove mi fermai una settimana da mio zio, l'ingegnere. Mia cugina mi portò ad un paio di feste della Roma che frequentava lei, in una vi era anche Valeria Ciangottini, all'apice della popolarità per "La dolce vita". Al rientro a casa mostrai i miei primi segni di rivoluzione, con il fumare davanti ai miei ed ad uscire di sera. Non sapevo dove andare ed era freddo, ma uscivo. Cominciai a dire che volevo passare a matematica e che volevo comprare una macchina. Allora poche famiglie avevano la macchina, cosa che feci in estate, in famiglia io solo avevo la patente.

L'annata fu buona ed io feci bene Analisi e Geometria a Giugno e Fisichetta e un colloquio della prima parte di Fisica a Settembre. Feci

anche molti mesi di supplenza di Ginnastica, essendo ex atleta ed avendo anche il brevetto di allenatore di pallacanestro, con la penuria di insegnanti ebbi supplenze presso il Collegio dove abitavo e che aveva una annessa scuola media. Ai primi di Luglio utilizzando i miei risparmi comprai una seicento usata con mio padre d'accordo e mio padre comprò la nostra prima Televisione.

Nel periodo '53/'59 nelle case non esisteva la Televisione. Andavamo nel '58/'59 in massa a vedere qualche spettacolo in qualche rara casa con televisione o nei Bar. In Abruzzo la televisione si diffuse nel '60 per le Olimpiadi di Roma, noi guardavamo mio padre che faceva il Giudice Olimpico alla giuria dei salti. Subito prima delle Olimpiadi in questa estate di fuoco avvenne un primo, per me altro grande avvenimento, vennero trasmesse delle conferenze di Matematica del Prof. Campedelli, semplicemente meravigliose! Sentii parlare per la prima volta di Geometrie non euclidee, una decisione andava maturando. Non a caso per la grande curiosità di Don Antonio e forse in un desiderio di prepararmi al colloquio integrativo per passare a Matematica, raccontai al mio vecchio Professore quello che avevo imparato di Algebra astratta e di Topologia, scrivemmo dei simpatici appunti, irrimediabilmente persi.

Alla fine delle Olimpiadi andai a Pisa e cambiai Facoltà e passai a Matematica e Fisica. Feci i colloqui integrativi per Geometria ed Analisi. Ricordo che feci il colloquio di Analisi con il Prof. Faedo, che mi chiese la dimostrazione del Teorema del Dini, che era allora il mio preferito.

Penso che a quel tempo possa risalire il completo superamento del complesso di Edipo, le figure alternative con cui identificarmi erano tante, ed anche le mie scelte personali a responsabilità diretta. Ho un ricordo molto vivo di uno dei miei primi parcheggi nella piazza principale di Teramo, una voce che mi fece sentire molto adulto che diceva

*Esse cussu è nandre che nun po' ie chiu a pite !!!
(traduzione dal dialetto: ecco, costui è un altro che non può più
andare a piedi!)*

Nell'inverno successivo, studente del secondo anno, Don Antonio mi chiamò da Teramo per una supplenza al Liceo Classico, lui non prendeva mai supplenze al Classico, per un problema scaramantico, ma aveva fatto il mio nome, il Preside ex compagno di scuola di mia madre mi accolse con baci e abbracci. Avevo avuto la promozione sul campo, nella mia città, nel Marzo '61, nel Giugno '61 compivo giusto 20 anni. Riuscii ad avere nell'anno diverse altre supplenze. Pensare che circa 15 anni dopo, avevo 35 anni, fui nominato a Teramo, come Presidente per i famosi Corsi abilitanti.

6. Verso la professione

Nell'anno successivo ebbi come professori altri grossi nomi: Stampacchia, Checcucci Geminiani e Bordoni, oramai bazzicavo sempre più Bologna, così che per il mio terzo anno di Corso mi trasferii in quella sede dove entrai in contatto con tutti i miei Maestri della mia fase di studio più adulta, primi tra tutti Mario Villa con Ettore Carruccio e Vittorio Emanuele Bononcini, ma anche Gianfranco Cimmino, Guido Vaona, Luigi Muracchini e Francesco Speranza. Speranza mi seguì su una tesi datami da Mario Villa e Vaona mi prese come Assistente incaricato a Modena dove era Ordinario, nel '63, posto sul quale divenni di ruolo nel '65.

Così alla fine di Novembre del 1963 entrai ufficialmente in un'aula di studenti di Matematica del primo anno, all'Università di Modena, erano una sessantina, alcuni più grandi di me. Usai tutte le mie astuzie e i miei entusiasmi, copiai i modi di fare di Don Antonio ed alla fine della lezione ebbi un applauso! Avevo 22 anni! Quando uscii trovai Vaona contento, aveva ascoltato da dietro la porta!

Ho seguito i corsi di Vaona per tre anni, facendo parallelamente le esercitazioni. Le lezioni di Vaona erano ordinatissime ed entusiasmanti, di una consequenzialità logica senza pari, lavagne splendide, ogni volta non vedevo l'ora che venisse la volta successiva, la sua personalità e il suo modello di didattica mi accompagna da anni, anche se di tanto in tanto riscopro influssi di Don Antonio, Bononcini e di Carruccio e forse anche di tutti gli altri.

Non provai mai molto amore per la scuola pisana, la trovavo fredda e distaccata, i compagni di Corso, molti iscritti alla famosa Scuola Normale erano carrieristi fin dal primo anno, ti guardavano come un rivale. Alla scuola bolognese tirava un'aria diversa, gli studi non erano esasperati, erano profondi, colti ma non vi era quel clima di piombo, quasi monastico, che almeno io avevo trovato a Pisa.

L'ambiente di Bologna era immersa nel sociale, a Modena alla scuola del Prof. Vaona era presente il perenne senso del mescolarsi di attività algoritmiche e pensiero dialettico, dualismo che in me finì con l'acquistare una forma adulta, non era possibile nascondersi dietro un dito perché se ti occupavi troppo di teoria, Vaona ti buttava giù qualche esercizio di classe. Se eri in perfetta forma per risolvere complessi esercizi ti chiedeva di colpo se, secondo te si poteva fare l'inverso del teorema di Talete, e con quali ipotesi aggiuntive.

Era un perenne ed entusiasmante stare all'erta!

Non mancai nemmeno a formarmi una famiglia in quanto nel Dicembre 1965 sposai Luigia Berardi, una ragazza che studiava Matematica, aveva fatto la prima elementare a quattro anni e la maturità a nemmeno 17 anni. Si laureò giovanissima e vinse immediatamente il Concorso nelle Scuole secondarie. Ottenne anche l'incarico di insegnamento all'Università e prima dei quarant'anni, anche lei, divenne professore di ruolo nelle Università. Oggi è Ordinaria di Geometria in una Facoltà di Ingegneria. I nostri figli ci hanno dato soddisfazioni incredibili anche se poi nel 1991, quando loro erano già adulti decidemmo di divorziare. Ciò non significa che i nostri rapporti siano sempre più che ottimi. Se taluno di voi fosse interessato a capire come, nel corso della nostra vita, quando nostra figlia Diana, oggi Architetto di grido, era tredicenne e Gianluca, oggi ingegnere dell'ambiente e del territorio, aveva sette anni, noi si sia trasferita la cultura in famiglia, può leggere il libro (reperibile in Internet):

Albrecht Beutelspacher, *Pasta all'infinito. Il mio viaggio matematico in Italia*, Ed. (italiana) Ponte delle Grazie, 2004.

I personaggi: Franco, Luigia, Diana, Gianluca, che Albrecht fa muovere nel suo romanzo, siamo noi e il luogo dove Albrecht colloca la sua permanenza a L'Aquila è la nostra villa, che allora era appena costruita, ed oggi occupata per metà da Luigia e per metà da mio figlio Gianluca, con la moglie Ilaria e mio nipote Davide. Diana invece vive a Londra dove ha una villetta a schiera, ma sempre enorme, noi siamo per lo spazio, siamo persone invasive, e vive con suo marito Robert e i figli Any, Michael ed Angelica. Debbo dire che anche nelle case dei miei figli aleggia quell'aria di promozione culturale, che oggi fa tanto "retrò" e che secondo Albrecht io mi sforzavo di sviluppare nelle capacità percettive dei miei figli, naturalmente rispettandone i diversissimi caratteri. Il libro di Albrecht è pieno di spunti di Matematiche Elementari da un punto di vista superiore essendone lui stesso un esperto. Si consiglia anche di guardare il lungo elenco delle sue opere in Internet.

Vogliamo ora tirare le somme e pervenire a quelle che taluno, in ambiente latomistico, chiama le **conclusioni dell'oratore**, le sintesi commentate dell'intero discorso.

Il trasfert didattico

- 1) Alla Prima Media ebbi una Professoressa di Matematica, molto bella, materna e per giunta sempre molto incoraggiante ad ogni nostro minimo progresso, il trasfert didattico, non solo mio, ma di tutta la classe fu totale.
- 2) Lei, la professoressa, ci chiedeva le definizioni con parole giuste, se si sbagliava ci faceva delle figurine per farci correggere. Non ricordo i voti, anche se c'erano per forza, non ricordo neanche l'aritmetica, anche se ci doveva essere, ma forse era naturale.
- 3) Il feeling si trasferì su una professoressa nuova ugualmente attenta ai nostri bisogni.

4) Nel Biennio delle superiori capitarono personaggi fiscali, disattenti agli interessi culturali, in contemporanea sparì il trasferto e cominciammo ad andar male... venni mandato a lezione privata da Don Antonio Pompetti, personaggio mitico almeno nella nostra Teramo di allora.

Don Antonio non era un prete e nemmeno era laureato in matematica, ma era la matematica. Noi lo chiamavamo Il Professore, per noi l'unico e solo che aveva diritto al titolo non seguito dal nome.

Imparammo che, non è che noi, con costrizione, possiamo istruire un individuo, ma possiamo solo tentare di trasferire dell'entusiasmo, che può essere in noi, così da produrre o riprodurre interesse. Allora l'allievo imparerà da solo.

Filosofia dell'apprendimento.

1) Appare difficile comunicare, sia pure ad altri studiosi, ma lontani di interesse, la meraviglia di una scoperta di studio.

2) Un principio che fu per me fondamentale per il seguito: *un traguardo raggiunto non è un punto di arrivo, ma di partenza.*

3) Mio padre mi espose una sua teoria delle Maschere. Secondo lui un insegnante ha, ed è giusto che abbia, i suoi momenti di insicurezza, questo dipende da ruoli che in modo non cosciente, non ci sentiamo di assumere, da spiegazioni che abbiamo il sospetto di non saper condurre fino in fondo, dal terrore di non riuscire a creare quel feeling, che crea un attento e disciplinato silenzio. Ed allora il Professore non deve essere permissivo ed accomodante per timore, ma deve calarsi una maschera di sicurezza - anche se è insicuro - una maschera di tolleranza - anche se quello studente lì, lo prenderebbe a schiaffi - una maschera di personaggio guida - anche se in quel momento una guida servirebbe a lui - sono le maschere del suo ruolo professionale.

4) Si può mediare un bel concetto da De Coubertain, l'inventore delle Olimpiadi, non ci sono vere vittorie, un'apparente vittoria in un ambiente è una sicura sconfitta in un ambiente più raffinato. Sembra

sia molto sano avere un perenne confronto con noi stessi, il miglioramento è un conto individuale.

5) Imparai ancora che la volontà è uno strumento potentissimo, *volere è potere* divenne un po' il mio motto. Se si trattava di usare la mente non avevo tanta incertezza, prima o poi avrei imparato. Una leggera insicurezza me la dava il corpo, il movimento fisico, ma era solo una questione di tempi molto più lunghi, anche in quel caso, senza richiedere al corpo l'impossibile, mi ero convinto che era solo un problema di volontà e applicazione.

6) Il progresso culturale di un individuo è bene che vada in direzione multisetoriale. Non è possibile progredire in matematica senza progredire in altre contemporanee discipline. Quello che sembra possibile è avere qualche ritardo in qualche settore, salva che sia la potenzialità al completamento.

In questo contesto attorno al 1996 dopo essere transitato dall'Università di Roma, ove ero Ordinario di Geometria, all'Università di Teramo nella Facoltà di Scienze Politiche iniziai a coltivare studi filosofici, influenzato dal mio collega Ezio Sciarra, Professore di Logica e Filosofia della Scienza. Questi studi mi entusiasmarono a tal punto che decisi di chiedere al CUN il passaggio di Cattedra, e come Ordinario di questa nuova, e per me entusiasmante disciplina, fui uno dei fondatori della nuova Facoltà di Scienze della Comunicazione e del relativo Dipartimento.

7.- L'interesse per la matematica!

Rispondere a questa domanda non è cosa facile. Oggi, almeno in Italia, questa disciplina sembra essere, sempre più, una materia non alla portata dei più! Ci si chiede se essa sia un dilemma, un rompicapo per milioni di studenti, ovvero sia invece una *scienza utile* in primo luogo e *affascinante* in secondo luogo?

Molti ricordano la matematica come un incubo dei giorni di scuola, al termine di diverse mie conferenze ovvero in momenti salottieri mi è capitato che diversi letterati o illustri principi del foro mi abbiano confessato con orgoglio, *che loro di matematica non ne avevano capito mai nulla*, lasciando intendere che nonostante questo e forse grazie proprio a questo avevano ottenuto la loro brillante posizione di prestigio.

Benedetto Croce (1865-1952) riconosce due forme teoretiche pure: *l'intuizione*, che a suo avviso da luogo all'arte e *il concetto* che conduce alla filosofia. Aggiunge due forme di conoscenze pratiche: *i concetti empirici*, concreti ma non universali, e *i concetti enumerativi* al contrario universali, ma non concreti! Questa idea di matematica senza realtà, ridotta a mera scienza pratica, come sappiamo influenzò **Giuseppe Gentile** nella sua famosa riforma ed è ancora latente e soggiacente nella nostra cultura generale scolastica.

Tuttavia la Matematica è fortemente presente in vari campi.

Gli Economisti ad esempio fanno un uso pesante della Matematica. Molti dei loro modelli sono fortemente matematizzati, specie quando occorre valutare mercati finanziari, investimenti, posizioni assicurative ed altro. Non domina sempre in questo settore una matematica deterministica e le problematiche operano maggiormente attraverso teorie dell'incerto, criteri di valutazione su basi statistiche, previsioni di tipo probabilistico.

Nel campo dell'**Ingegneria** la Matematica, assieme alla Fisica, è **disciplina validante** della serietà progettuale. La convinzione della solidità di una costruzione, della bontà di un modello, del collaudo di una struttura o di una macchina spesso è affidata al *calculemus!* Fu Leibnitz, oltre che filosofo, costruttore dell'analisi e scopritore del calcolo binario, che vagheggiava la costruzione di una macchina che potesse dirimere le controversie con un *calculemus*.

Provate a parlare con un Ingegnere, ben più di un Economista, egli della sua carriera di studente vi racconterà delle sue imprese con la matematica esclusivamente, quasi che l'aver seguito il corso di Analisi con il professor X ovvero il corso di Geometria con il famigerato professor Y, dediti sempre a bocciare il 70%, almeno nei racconti, desse loro una superpatente di ingegnere sul campo. Del

resto questo è uno spirito antico e collaudato, ricordo che tra '700 e '800 si diventava prima matematici accreditati in una Università e poi ingegneri sul campo!

Difficilmente incontriamo figure intermedie: la matematica o si odia o si ama!

La domanda principale è: perché è così difficile apprenderla?

Una risposta che sono solito dare è che la matematica è una disciplina iniziatica che si spiega bene con la **metafora della catena**.

I concetti e lo sviluppo della matematica ci appaiono come gli anelli di una catena il cui primo anello è appeso ad un chiodo! Provate a tagliare un anello intermedio e con esso sparirà tutto il resto della catena che si aggancia a quell'anello. Perdere una parte del sapere equivale ad interrompere in modo tragico e definitivo l'intera catena deduttiva. E' quanto a volte si dice affermando che una persona è portata o non è portata alla matematica, concetto a mio avviso confuso spesso con la storia individuale dell'allievo e del suo rapporto con la catena deduttiva avuta nella sua formazione.

8.- Lo stato evolutivo dell'uomo

Una ulteriore interessante risposta viene dal mondo antropologico: nella evoluzione della specie il nostro cervello non si è ancora completamente adattato al calcolo!

La vita, come noi la concepiamo, è comparsa sulla terra 1 miliardo, cioè mille milioni di anni fa, un primo ominide compare 5 milioni di anni fa;

- la storia dell'uomo si può far risalire a 1 milione di anni fa;
- l'homo erectus risale a 500 mila anni fa;
- l'homo sapiens è vecchio di 200 mila anni;
- il cro-magnon è di 70.000 anni fa ;
- l'uomo attuale nasce 10.000 anni fa dopo più di 5000 anni di evoluzione;

Momenti significativi del mio approccio individuale

- la prima città stato nasce 7000 anni fa (5000 a.C) tra Tigri ed Eufrate;
- la scrittura nasce nel 3500 a.C. cioè 5000 anni fa (Sumeri);
- la matematica nel 2000 a.C. circa 4000 anni fa con il codice di Hammurabi;
- la scrittura del 1500 a.C. (Fenici) crea una prima vera comunicazione nel mondo antico;
- con Platone (483/384 a.C) nasce la conservazione delle opere!

La matematica avanzata è giovanissima: ha circa 200 anni ;

Ne consegue ed è interessante rimarcarlo che, rispetto alla nascita del Sole antica di 5 miliardi di anni, della evoluzione dell'uomo, antica di 5 milioni di anni, la storia dell'uomo raziocinante è antica di 5 mila anni (la Scienza nasce 3 mila anni fa) e la matematica formalizzata è antica di appena 5 cento anni. Davanti a noi altre 5 miliardi di sopravvivenza del sole e del nostro sistema solare.

I nostri progenitori nella loro evoluzione hanno usato il cervello per sopravvivere, per la caccia, per la lotta e solo in tempi recenti hanno cominciato ad utilizzare la scienza e la raccolta delle conoscenze scientifiche per giungere, quasi l'altro ieri, all'utilizzo della la matematica, ai fini di comprendere situazioni complesse!

Il mondo antico si rivolge alla visione degli astri, alla misura della terra, al calcolo di semplici strutture, e ad una conquista dell'astratto fatto di aritmetica, geometria e logica !

Tutta la storia della matematica del mondo antico si chiude con la posizione di cinque problemi irrisolti detti *i cinque problemi classici dell'antichità*:

- duplicazione del cubo
- trisezione dell'angolo
- problema della ciclotomia (costruzione dei poligoni regolari)
- rettificazione della circonferenza
- quadratura del cerchio

Tali problemi non potevano essere risolti al tempo essenzialmente per i seguenti motivi:

- non era molto chiara l'ottica della loro risoluzione
- non si possedeva un simbolismo adeguato
- occorreva fare un gigantesco passo in avanti di tipo teorico

Da notare che per gli antichi risolvere un problema significava costruirne la soluzione a partire dai dati usando la riga e il compasso! La soluzione di questi problemi venne sulla metà dell'ottocento quando la matematica era divenuta più adulta.

9.- Dal 1500 al 1800 ...

Nel 1500 si trovano le soluzioni delle equazioni di 3° e 4° grado e si scoprono i numeri complessi!

Nel 1700, sulla spinta delle opere di Galileo Galilei (1564-1642) e per il lavoro di **Isaac Newton** (1642-1727) nasce il metodo. Quanto scaturisce dal pensiero ed è vagliato da potenti metodi filosofici ed epistemologici, si inizia a formalizzare la fisica. Newton, lavorando in parallelo a **Gottfried Leibniz** (1646-1717), costruisce l'analisi matematica, strumento per studiare il continuo.

D'altro canto **Lehonard Euler** (1707-1783) e lo stesso Leibnitz oltre alla matematica del continuo iniziano a studiare la matematica discreta l'uno e nuovi tipi di numerazione l'altro, tra cui la rappresentazione binaria. Iniziano inoltre a costruirsi macchine meccaniche per contare, dopo la pionieristica pascalina, ed è Leibniz a costruire il primo computer meccanico della storia.

La matematica progredisce come matematica del continuo dal '700 a tutto l'800!

L'inizio del Secolo si apre con il **Congresso Internazionale di Parigi del 1900**. David **Hilbert**, una delle figure più rappresentative della matematica, il riformulatore astratto della Geometria di Euclide, nella sua prolusione iniziale **formulò 23 problemi** che a suo avviso, ma anche a parere unanimemente dei più, costituivano il nuovo

confine della matematica che si doveva tentare di raggiungere poiché la risoluzione degli stessi necessitavano di idee e tecniche del tutto innovative. Tali problemi furono da allora le linee guida di tutta la matematica del '900.

Negli **anni '30** la Matematica fu pervasa da un movimento culturale "*il bourbakismo*" che costituì una incredibile spinta verso il razionalismo più acceso e l'astrazione più spinta! Il movimento prese il nome dal Generale Charles Bourbaki (1816-1897) famoso per il suo atteggiamento dogmatico nei confronti della matematica. I giovani matematici di primissimo ordine ideatori del movimento ricostruirono razionalmente l'intero scibile matematico, in 7000 pagine firmate Nicolas Bourbaki, raggiungendo le maggiori vette dell'astrattismo.

Altre vie furono seguite dai Logici che sulla scorta delle scoperte delle geometrie non euclidee avevano fatto della ragione il loro dominio.

Fu Godel a scoprire un baco nel razionale, un baco considerato oggi il limite della nostra razionalità! Difficile entrare nei dettagli della Prova di Godel asserente che in una teoria razionale, non è possibile dall'interno, cioè operando con i mezzi del sistema, provare che una proposizione e la sua contraria sono entrambi deducibili, in altre parole provare la non contraddittorietà della teoria. Citiamo a riguardo la significativa e pittoresca frase di **Beltrand Russel**

La matematica è quella scienza nella quale non si sa di cosa si parla e nella quale non si sa se quello che si dice sia vero o falso!

La successiva rivoluzione degli anni '70 e '80 ci ha portato nei vortici dell'Informatica!

10.- La passione per la matematica.

Vi sono persone che hanno passioni sportive, passioni per oggetti di vario genere e varia natura, passioni per collezioni di opere d'arte più o meno costose, per auto, per la poesia ma vi sono anche persone che per la matematica hanno la passione!

Personalmente ho sempre disdegnato l'immagine del matematico freddo e razionale come prototipo, credo che la mia passione per la matematica derivi da un tentativo di organizzare la mia irrazionalità, ma forse vi è altro anche di difficile comprensione. Fatto è che anche le più astruse formule mi hanno sempre divertito e riesco spesso in esse a cogliere dei sensi estetici non sempre facili da spiegare.

Vorrei concludere ringraziando molte persone che con me hanno collaborato e con le quali ho diviso scoperte e ricerche per gli oltre 50 anni di carriera tra il 1959 e il 2010, anno del mio pensionamento.

Ho avuto come persone disposte ad ascoltarmi ottimi maestri quali Mario Villa, Guido Vaona, Francesco Speranza, Giovanni Melzi, Bruno De Finetti, Angelo Bruno, Angelo Fadini, Luigi Antonio Rosati, Francesco Succi, Francesco Pellegrino, Giancarlo Rota, ma principalmente Giuseppe Tallini e Maria Tallini Scafati, che mi sono stati molto vicini nella mia crescita culturale.

Nel corso di quegli anni ho collaborato con Bruno Rizzi prematuramente scomparso e con Aniello Russo Spina, Ilio Adorisio, Fabio Mercanti, Emilio Ambrisi, Pasquale Quattrocchi, Mario Gionfriddo, Ennio Cortellini, Ordinari di varie discipline, con i quali si può dire ho diviso il pane e il multiculturalismo. Negli anni successivi Ezio Sciarra, Preside di Scienze Sociali a Chieti e Giordano Bruno, Direttore dell'Istituto Superiore delle Industrie Artistiche (ISIA), con Corsi di Diploma Universitario triennale e specialistico, che da pensionato mi ha ospitato come docente all'ISIA, l'Università del Design. Ma devo anche citare i miei figli Diana con la quale ho scritto tre lavori e mio figlio Gianluca che presentò un suo magnifico lavoro sulle acque ad un Convegno organizzato da me e Salvatore Furneri a Roma.

All'Università dell'Aquila dal 1969 in poi, mi trovai senza un capo, ma ho avuto collaboratori di grande valore con i quali ci siamo aiutati a crescere, prima tra tutti Luigia Berardi, ma poi Antonio Maturo, Albrecht Beutelspacher, Bal Khishan Dass, Bruno Rizzi, Alessandro Bichara, e Luca Tallini oggi Ordinari. Con loro Osvaldo Ferri, Serafino Patrizio, Fabio Mercanti, Mauro Cerasoli ed alcuni anni dopo Stefano Innamorati, Leo Marchetti e Raffaele Mascella tutti divenuti Professori Associati, e con loro ancora Antonio Liberatore,

Momenti significativi del mio approccio individuale

Roberto Parroni, Fernando Di Gennaro, e i più giovani Fulvio Zuanni, Mauro Zannetti, Daniela Tondini, Pina Varone, Danilo Pelusi tutti Ricercatori Universitari.

Ancora una folta schiera di Docenti di Scuola Secondaria che hanno dati lunghi anni di attività all'Università come professori a contratto e nelle attività di Dottorato, e di grande collaborazione alle strutture che negli anni ho costruito e gestito. Parlo di Italo D'Ignazio, Nicola Settepanella, Ercole Suppa, Vincenzo Di Marcello, Franco Mancinelli, Edoardo Angeloni, Angela Ghilardini, Luca Ponte, Nadia Gatti, Roberto Salvatori e principalmente Giovanni Ippoliti e Domenico Marconi, forse coloro che con me hanno collaborato per più tempo, costoro tutti di Teramo, Salvatore Furneri, Enzo Piersigilli e Anna Maria Viceconte a Roma, Gianluca Ippoliti a Roseto, Dino Mancinotti, Fernando Aloisio, Mario Nuvolone, Enrica D'Alfonso a L'Aquila, Nino Mataloni, Giuseppe Manuppella, Luigi De Panfilis, Laura Manuppella a Pescara, Ferdinando Casolaro a Napoli ed infine professionisti affermati come Marco Santarelli, Andrea Manente e Giuseppe Gliatta. Con ciascuno di costoro ho organizzato convegni, ho scritto lavori in collaborazione (con alcuni più di 30), loro sono stati e sono ancora il mio mondo. A tutti loro e tra loro il ricordo dei pochi scomparsi, tra cui Pina Varone, il mio profondo grazie.

Science & Philosophy

Rivista di divulgazione delle Scienze e della Filosofia

Volume 1, Numero 1 Luglio 2013

Contents

Antonio Maturò	<i>Ricerche di Matematica con Giuseppina Varone</i>	1
Franco Blezza	<i>Cultura scientifica e formazione degli insegnanti</i>	15
Angela De Sanctis, Carlo Mari	<i>Modellizzazione dei sistemi complessi: un'introduzione metodologica</i>	29
Luciana Delli Rocili, Antonio Maturò	<i>Logica del certo e dell'incerto per la scuola primaria</i>	37
Fiorella Paone	<i>Matemagica come possibilità didattica</i>	59
Simonetta Forcini	<i>La Didattica in movimento</i>	75
Fernando Cipriani	<i>Breve guida didattica e metodologica all'elaborazione di una tesina e alla lettura di un testo di studio</i>	83
Giuseppe Di Biase	<i>Procedura di calcolo del Reddito Lordo a partire dal Reddito Netto: alcune note sui Sistemi Fiscali</i>	115
Monica Di Clemente, Stefania Paluzzi	<i>Educazione Scientifica e problemi di Ordinamento Accademico</i>	125
Pierpaolo Angelini	<i>Sull'ambito del logicamente possibile secondo la concezione probabilistica di Bruno de Finetti</i>	131
Cristiana Ceccatelli, Tonio Di Battista, Francesca Fortuna, Fabrizio Maturò	<i>L'Item Response Theory come strumento di valutazione delle eccellenze nella scuola</i>	143
Franco Eugeni	<i>Momenti significativi del mio approccio individuale tra pratica del calcolo e conquiste teoriche</i>	157

FONDAZIONE
PANTA REI



Casa Editrice Telematica Multiversum



ISSN: 2282-7757 (testo stampato)

ISSN: 2282-7765 (online)