
Matematica, Cultura e Società

RIVISTA DELL'UNIONE MATEMATICA ITALIANA

SILVIA BENVENUTI, ROBERTO NATALINI

Comunicare la matematica: chi, come, dove, quando e, soprattutto, perchè?!

Matematica, Cultura e Società. Rivista dell'Unione Matematica Italiana, Serie 1, Vol. 2 (2017), n.2, p. 175–193.

Unione Matematica Italiana

http://www.bdim.eu/item?id=RUMI_2017_1_2_2_175_0

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

SIMAI & UMI

<http://www.bdim.eu/>

Comunicare la matematica: chi, come, dove, quando e, soprattutto, perché?!

SILVIA BENVENUTI

Università di Camerino – E-mail: silvia.benvenuti@unicam.it

ROBERTO NATALINI

Istituto per le Applicazioni del Calcolo “Mauro Picone” del CNR – E-mail: roberto.natalini@cnr.it

Sommario: È matematicamente certo. Fate l'ipotesi che voi siate matematici e il vostro partner sia, per esempio, neurochirurgo. Vi presentate a cena, con un gruppo di nuovi amici. Fate quattro chiacchiere e dopo un po' viene fuori che siete un ricercatore in matematica. Un attimo di sconcerto, sguardi di divertito stupore, e poi vi chiedono: «ma perché, cosa c'è da ricercare, in matematica?» Guardandosi tra loro, insistono: «non è già tutto scoperto?» E sicuramente almeno uno affermerà, con orgoglio: «io, la matematica, non l'ho mai capita!» Ma il peggio è che, mentre voi cercate di spiegare cosa mai giustifichi il vostro, peraltro misero, stipendio, i commensali scopriranno la professione del vostro partner. Fine dei vostri tre minuti di protagonismo: con sguardo stavolta sognante, il vicino di tavola si rivolgerà alla vostra metà, innanzi tutto convinto di essere in grado di intavolare una conversazione su argomenti di comune interesse, poi mentalmente calcolando il suo stipendio assolutamente rispettabile, per poi perdersi definitivamente dietro al fascino che il camice bianco evoca nella mente di chiunque. Voi scomparirete inesorabilmente, a far compagnia a ricordi tendenzialmente sgradevoli di numeri, equazioni, formule e simili inutilità.

Insomma, nell'immaginario comune, il medico è un'attrazione, il matematico è un nerd. Sottili varianti si possono ottenere sostituendo a vostro piacimento “neurochirurgo” con “ingegnere elettronico”, “magistrato”, “architetto”, “promotore finanziario”, “biologo marino” e, addirittura, “fisico”.

C'è poco da fare, esiste un problema di rappresentazione della matematica e dei matematici nell'immaginario popolare, ed è un problema serio. In questo articolo ci proponiamo di chiarirne i termini, provando anche a esplorare possibili soluzioni. Purtroppo, anche alla fine di questo articolo, non sarà ancora chiaro se queste esistano: in caso positivo, però, sappiamo già che certamente non saranno uniche!

Abstract: According to the European Charter for Researchers «all researchers should ensure [...] that the results of their research are disseminated and exploited, e.g. communicated, transferred into other research settings or, if appropriate, commercialised ...».

Therefore, it's part of the researchers' mission to raise the general public awareness with respect to science. This need is further emphasized by a survey of Eurobarometer 2010: society is strongly interested in science but, at the same time, is often scared by the risks connected with new technologies. Moreover, irrational attitudes towards science are prompted by a broad scientific illiteracy. The result is a remarkable distance between the community of scientists and the society at large. Mathematics, in this context, has a peculiarity: on one hand, it is seen as less “dangerous” than other sciences, as it is not directly related to current issues perceived as controversial and potentially risky (for example, Ogm or nuclear power). On the other hand, however, too often it is seen as a dry, cold discipline, very far from everyday life, with results determined by who knows millennia ago, and not susceptible of review. One more reason to communicate it. In a time when innovation, technological progress and, ultimately, the well-being of a society depend decisively on the mathematical culture that this society can express, the widespread ignorance of the basics of mathematics is politically, socially and culturally dangerous: raising the percentage of people who dominate at least its basics can be an important engine to accelerate the transition to an authentic “knowledge society”.

Accettato: il 17 luglio 2017.

Introduzione

Il problema della comunicazione investe in generale tutte le scienze. Come leggiamo nella carta europea dei ricercatori alla voce *Impegno verso l'opinione pubblica*:

“I ricercatori dovrebbero assicurare che le loro attività di ricerca siano rese note alla società in senso lato, in modo tale che possano essere comprese dai non specialisti, migliorando in questo modo la comprensione delle questioni scientifiche da parte dei cittadini. Il coinvolgimento diretto dell'opinione pubblica consentirà ai ricercatori di comprendere meglio l'interesse del pubblico nei confronti della scienza e della tecnologia e anche le sue preoccupazioni.”

Informare, dunque, è, anche se non tutti se ne rendono conto, uno dei compiti essenziali di qualunque ricercatore. Ma *come* farlo e, soprattutto, *perché*?

L'Eurobarometro 2010 [11], come già il precedente, disegna il quadro di un'opinione pubblica fortemente interessata alla scienza, ma anche preoccupata in merito ai rischi posti dalle nuove tecnologie e al potere che la scienza conferisce agli scienziati. Inoltre, denuncia ancora un gap di comprensione tra questi e la società: il cittadino europeo si sente male informato, e rivendica il diritto di essere coinvolto nei processi decisionali che governano la ricerca.

Informare, quindi, perché l'opinione pubblica lo chiede, e soprattutto perché ne ha diritto: in una società del rischio, come la definisce il sociologo Ulrich Beck, in cui l'immagine della scienza come un sapere certo e affidabile è ormai irrimediabilmente superata, il cittadino non può più accettare di subire scelte verticistiche – sia pur supportate dalle opinioni di esperti riconosciuti – senza essere adeguatamente informato e coinvolto.

La matematica, in questo contesto, ha una peculiarità: da una parte, infatti, è vista come meno “pericolosa” rispetto alle altre scienze, in quanto non direttamente collegata a tematiche di attualità percepite come controverse e potenzialmente rischiose (si pensi per esempio agli ogm o al nucleare). D'altra parte, però, è la scienza più martirizzata dal pregiudizio: troppo spesso la si vede come una disciplina arida, fredda, a siderale distanza dalla vita quotidiana, i cui risultati sono stati stabiliti da chissà

chi millenni fa, e non sono suscettibili di revisione. Una ragione in più per spingerci a comunicarla, facendola uscire dalle aule di ogni ordine e grado per farla entrare, come deve, nella società. Anche perché, in un'epoca in cui l'innovazione, il progresso tecnologico e in definitiva il benessere di una società dipendono in modo decisivo dalla cultura matematica che tale società sa esprimere, l'ignoranza diffusa delle basi della matematica si rivela politicamente, socialmente e culturalmente pericolosa: innalzare la percentuale di persone che ne dominano almeno i rudimenti fondamentali può essere un motore importante per accelerare, come auspicato già a partire dal lontano vertice di Lisbona, e ribadito negli obiettivi di Europa 2020, il transito verso una società che sia davvero definibile come “della conoscenza”.

Fin qui, abbiamo parlato del *perché* comunicare. Ma l'aspetto più delicato è forse il *come*.

I ricercatori, di per sé, non sono formati a comunicare i loro risultati a un pubblico di non esperti (a volte nemmeno a quello degli esperti, a dire il vero), né, spesso, sono interessati a comunicare al pubblico generalista la bellezza e l'importanza della loro disciplina. Per questo, improvvisandosi comunicatori, rischiano di cadere in molte trappole, prima tra tutte quella di credere di avere davanti un pubblico ignorante e vuoto, da riempire con nozioni semplificate, in un'opera, letteralmente, di *divulgazione*.

Non è questo che viene chiesto loro: per tornare ai risultati dell'Eurobarometro [11], si registrano forti critiche al modo in cui gli scienziati si rivolgono al pubblico, *monologando* invece di *dialogare*. È invece necessario ascoltare il pubblico, interagire, discutere, per capirne interessi e preoccupazioni.

In questo articolo, dopo aver spiegato più in dettaglio le motivazioni che muovono coloro che, pur appartenendo all'accademia, sono impegnati in prima linea nella comunicazione, e dopo aver riflettuto sull'opportunità di inserire la comunicazione della matematica in un'ottica interdisciplinare, esamineremo brevemente le differenze tra comunicazione e didattica, e le ricadute dell'una sull'altra. Analizzeremo poi in che modo i ricercatori siano (o meglio NON siano) formati a comunicare i fondamenti delle loro discipline, nonché i risultati delle loro ricerche, chiedendoci quindi se e come potrebbero interagire con altre figure di “mediatori” al fine di produrre una comunicazione efficace. Rifletteremo

dunque sull'apparente paradosso che vede, quasi in tutta Europa, l'enorme successo dei festival della scienza e altre iniziative di popolarizzazione della matematica contrapporsi non solo all'esiguo numero di iscritti a facoltà scientifiche e al dilagare degli abbandoni delle matricole, ma anche un certo disinteresse generalizzato per le stesse discipline matematiche. Concluderemo delineando un quadro, necessariamente non esaustivo, di esperienze di comunicazione della matematica a nostro parere significative, con particolare riferimento al nostro paese, di cui cercheremo di fotografare lo stato dell'arte, anche in prospettiva europea.

1. – Comunicazione come autodifesa

Fare comunicazione scientifica sta diventando una necessità. Lo scienziato deve giustificare il supporto pubblico al suo lavoro e il proprio ruolo nella società. I temi con cui si trova ad avere a che fare sono molto spesso "sensibili" dal punto di vista etico, e in generale possono influire profondamente sulla vita di tutti. In mancanza di una buona comunicazione scientifica, inoltre, si lascia la porta aperta alla pseudoscienza, al pregiudizio e alla manipolazione. In questo, la matematica non fa eccezioni: al giorno d'oggi, infatti, tutti i nostri segreti sono protetti esclusivamente da algoritmi matematici, il commercio o la popolarità di un politico possono essere influenzati da una società di informatica (cfr.: WikiLeaks o il Russiagate), l'innovazione e il processo tecnologico, e in definitiva il benessere di una nazione dipendono in modo decisivo dalla cultura matematica che questa nazione sa esprimere.

Una persona che non sappia leggere una percentuale, un grafico, o le statistiche di rischio di un farmaco o di un avvenimento catastrofico, che non capisca almeno le linee generali di un'argomentazione logica, non potrà fare scelte motivate ed efficaci per il futuro. Questo è vero in particolare per la classe dirigente del paese, sia a livello generale che locale, sia nel settore pubblico che in quello privato.

Tuttavia ancora oggi, al di fuori di una piccola cerchia di persone consapevoli, e nonostante molte dichiarazioni di principio solitamente abbastanza retoriche, c'è una scarsa percezione sociale del ruolo della matematica nella nostra società e soprattutto

delle sue possibili ricadute a lungo termine, non solo sull'innovazione e la tecnologia, ma proprio come dimensione culturale fondamentale della società.

Questo, tra l'altro, fa sì che ci siano pochi iscritti ai nostri corsi di laurea e che molti degli studenti validi, una volta conclusa con successo la scuola superiore, si immatricolino in facoltà percepite come più remunerative, in termini sia economici che di prestigio sociale. Ma anche che le aziende e la pubblica amministrazione non riescano a prendere sul serio la disponibilità e le competenze dei ricercatori matematici più applicati. Il prezzo che rischiamo di pagare per questo fenomeno è troppo alto per nascondere la testa sotto la sabbia.

D'altra parte, purtroppo è ancora vero che chi, all'interno dell'accademia, si occupa, oltre che di fare ricerca, di comunicare la sua disciplina a un pubblico generico – o, come si dice con una velata accezione dispregiativa, di "fare *divulgazione*" – non è per niente incentivato a farlo. Non solo le attività di comunicazione non sono riconosciute in nessun modo ai fini della carriera accademica, ma anzi, quel che è peggio, esiste una forma diffusa di pregiudizio per cui ti occupi (anche) di comunicazione perché forse non sei abbastanza bravo per occuparti (solo) di ricerca. Nell'accezione migliore, quando la persona che fa comunicazione ha già una fama di ottimo scienziato, non è strano vedere contrapposto il periodo in cui "era produttivo scientificamente" con quello in cui "fa divulgazione", come se le due cose non potessero coesistere. La comunicazione insomma viene a volte vista come una perdita di tempo, piuttosto che come un dovere del ricercatore nei confronti della società – e, lasciateci aggiungere, nei confronti della sua stessa categoria. Troppo spesso, insomma, alla scarsa percezione del ruolo sociale dello scienziato, si somma una percezione addirittura negativa del ruolo accademico dello scienziato che comunica. Se a questo si aggiunge il fatto che i nostri scienziati non sono in nessun modo formati a fare comunicazione, e che le attività di comunicazione sono scarsamente o per nulla retribuite, risulta chiaro come lo "scienziato che comunica" sia nel nostro paese un'assoluta rarità. E questo è ancora più vero nell'ambito della nostra disciplina, la matematica. La cui comunicazione, come approfondiremo nel prossimo paragrafo, è tra l'altro per molti versi più difficile di quella di altre scienze.

Va detto, però, che piano piano le cose stanno cambiando, sulla scia di quanto succede in altri paesi: in Francia, per esempio, Cédric Villani, direttore dell'Istituto H. Poincaré e medaglia Fields 2010, ha fatto da traino a una serie di iniziative di comunicazione della matematica di cui oggi si riconosce appieno il valore [19]; nella tradizione anglosassone, la comunicazione è riconosciuta come fondamentale, e in quanto tale finanziata dal governo (si pensi alla *National Science Week* promossa dalle università inglesi, ai *Mathtalk* britannici o al *Mathematical Awareness Month* proposto dalle principali società matematiche americane). Per fare un ultimo esempio, Marcus Du Sautoy occupa, ad Oxford, una

cattedra di divulgazione (dicitura esatta: Professor for the Public Understanding of Science – e qui si aprirebbe un capitolo davvero lungo), il che testimonia come nel Regno Unito, evidentemente, le attività di comunicazione siano percepite come di utilità generale. Da noi si inizia a tener conto dei risultati nella cosiddetta “terza missione”, e compare un certo interesse per la divulgazione: un esempio della nuova tendenza è il recente bando dell'Indam (scadenza 10 giugno 2017) per ‘Attività di disseminazione e promozione della matematica’, che sembra configurarsi come una forma di cofinanziamento limitato, ma in qualche senso continuativo – poiché sono previste due tornate l'anno.



Tavola di Leo Ortolani, da *Misterius*, Comics&Science, CNR Edizioni, 2013.

Auspichiamo quindi che si faccia strada anche da noi la consapevolezza della necessità di una valida comunicazione scientifica, tesa a suscitare interesse e curiosità verso la ricerca e allargare la base di coloro che accedono a una più solida conoscenza. Tale consapevolezza dev'essere in primo luogo politica e poi accademica: la nostra classe dirigente deve rendersi conto di quanto le attività di comunicazione siano strategiche e finanziarle, mentre all'interno delle Università e degli Enti di Ricerca si deve riconoscere, anche ai fini della carriera accademica, lo sforzo dei ricercatori che fanno comunicazione. E questo perché, a nostro parere, un'alternativa valida, molto semplicemente, non esiste: in un'epoca come la nostra, arrendersi di fronte alle difficoltà poste dal comunicare la scienza, e in particolare la matematica, è una scelta che non ci possiamo permettere.

2. – Comunicare la matematica o comunicare “matematica e ...”?

Comunicare la scienza è di per sé un'operazione difficile, in quanto richiede tutta una serie di abilità non scontate, prima fra tutte la sensibilità necessaria a semplificare gli argomenti senza banalizzarli. Se poi la scienza di cui ci si occupa è la matematica, la faccenda rischia di diventare impossibile, per tutta una serie di ragioni.

In primo luogo si tratta di una scienza che culturalmente subisce un pregiudizio: coloro che non la dominano la ritengono difficile e molti di coloro che se ne occupano ritengono che DEBBA essere tale. La si ritiene cioè una materia per pochi, e questo fa sì che da una parte non ci si vergogni di dire che non la si capisce, e dall'altra che molti matematici non ritengano opportuno comunicarla, perché convinti che questo implichi necessariamente una sua banalizzazione e quindi un suo svilimento. Scriveva a questo proposito Ennio De Giorgi, uno dei nostri più grandi matematici: «La divulgazione della Matematica è difficile anche perché vi sono molte persone di buona cultura che sono convinte di non essere in grado di capirla, nemmeno nelle sue linee più generali. Fra gli stessi matematici, molti non hanno fiducia nella possibilità di comunicare ai non esperti problemi e risultati del loro lavoro, e riten-

gono anche che la stessa riflessione sul pensiero matematico nel suo complesso debba essere riservata a pochi specialisti, logici, epistemologi, eccetera. Penso che i matematici debbano reagire contro questa sfiducia [10]».

Nel comunicare la matematica, per esempio, è inevitabile scontrarsi con il suo essere in larga parte astratta: si tratta di un modo di formulare domande e provare a fornire risposte, un punto di vista sulle cose, un metodo per organizzare i nostri pensieri e, in quanto tale, opera mediante una riformulazione astratta dei problemi, estraendo e sintetizzando solo alcuni dati rilevanti e utilizzando poi procedimenti razionali, certificati dal rigore logico, per cercare delle soluzioni. È quasi inevitabile, quindi, che rapidamente diventi difficile persino immaginare di cosa si stia parlando. Senza bisogno di arrivare ai fibrati cotangenti o agli spazi di dimensione infinita, basti pensare allo sviluppo del senso del numero o al fatto che, in matematica, ogni termine ha un significato complesso, ben preciso e non immediatamente evidente – se non si conosce (o non si capisce) la definizione.

Complica molto le cose, inoltre, il fatto che la matematica sia intrinsecamente gerarchica: i fatti matematici di una certa teoria sono legati gli uni agli altri da deduzioni logiche, il che rende impossibile capire gli enunciati finali di un ragionamento, se non si domina tutto il percorso. Questo non succede (o meglio succede molto meno) in altre discipline: pur sottolineando che una visione d'insieme è sempre necessaria alla comprensione profonda, si può apprezzare una poesia di Leopardi senza conoscerne nessuna del Dolce Stil Novo, si può studiare Napoleone senza dominare i dettagli delle guerre Puniche, si può descrivere il bacino idrografico del Rio delle Amazzoni senza aver presente quello del Po. Non solo: emozionarsi di fronte a una poesia di Leopardi richiede, da parte nostra, relativamente pochi prerequisiti culturali; fare lo stesso di fronte al Teorema Fondamentale del Calcolo è assolutamente impossibile, a meno di non passare giorni, o forse mesi, a battagliaire con i suoi prerequisiti.

E quest'ultimo ragionamento ci porta dritti a quella che è forse la più grande difficoltà percepita della matematica, ovvero il suo linguaggio: dominare, per fare un esempio semplice, quantificatori e

connettivi, rende facile scrivere gli enunciati della matematica; tuttavia, saperlo fare non è banale, e richiede comunque un certo allenamento.

D'altra parte, disporre di un linguaggio comune è fondamentale per "parlarsi", e quindi il fatto che il linguaggio della matematica necessiti un training per poterlo gestire rende difficile instaurare, tra chi parla e chi ascolta, il ponte che è imprescindibile al trasferimento della conoscenza. Ponte che sottolineiamo dovrebbe essere sempre percorso a doppio senso: anche nel passaggio tra il non specialista e il matematico, la mancanza di un linguaggio comune può rendere difficile la circolazione delle idee. Tra l'altro, riuscire a far capire come formalizzare un problema tramite il linguaggio matematico sia una semplificazione, sarebbe già un grosso risultato: purtroppo infatti di solito si assiste alla demonizzazione della formula, che troppo spesso viene presentata come un oggetto che *complica* la situazione (perché la devo imparare a memoria), piuttosto che come uno strumento per *semplificarla* (perché la riassume e formalizza).

A queste caratteristiche, che già di per sé rendono il compito difficile, si somma il fatto che la matematica che si vede nella scuola dell'obbligo è oggettivamente, anche per chi ama e pratica la matematica, poco attraente: chi può entusiasinarsi per la fattorizzazione dei polinomi? Chi può essere affascinato leggendo che "il logaritmo di un numero x è quel numero y che devo dare per esponente alla base b per ottenere x "? Sembra uno scioglilingua. Se sei bravo, magari ti ci diverti. Ma se non hai dimestichezza coi conti, ti convinci non solo che non la capisci, la matematica, ma anche, che è molto peggio, che *non ti interessa capirla!*

Riassumendo, quindi: abbiamo a che fare con una disciplina in gran parte astratta, dalla struttura gerarchica, con un linguaggio ostico, caratteristiche che la rendono di fatto una materia per pochi. Noi stessi, autori di questo articolo, siamo dell'idea che la matematica, a certi livelli, *sia* difficile, e che non sia possibile per chiunque giungere a una padronanza completa – ma forse neppure parziale – dei suoi risultati profondi. Se ci passate la provocazione, siamo anche scettici sulla reale opportunità di ampliare più di tanto il numero di studenti iscritti al corso di laurea in matematica: non è di *tanti* studenti che abbiamo bisogno, è di studenti *bravi*.

Ma non è questo il punto: la consapevolezza del fatto che a chiunque serva una maggiore padronanza dei rudimenti di base della matematica ci motiva a cercare le strade più opportune per comunicare tali rudimenti, senza barare. Siamo profondamente convinti che passare il messaggio "la matematica è facile" o "la matematica è divertente" sia non solo sbagliato e inutile, ma anche pericoloso. Il messaggio che, a nostro parere, bisognerebbe passare, è che "ci sono delle cose di matematica che è importante che tu sappia, e che sei perfettamente in grado di capire". E a questo messaggio pensiamo se ne possa aggiungere un altro: "la matematica può essere affascinante, e se mi stai a sentire senza paura puoi intravedere il bello che si nasconde dietro ad alcune sue formule".

Con tali premesse vediamo come, a nostro parere, si può cercare di procedere, chiarendo in primo luogo a quale pubblico ci sembra opportuno rivolgerci e in che contesto.

Uno dei contesti in cui è importante fare comunicazione è quello scolastico: alunni e studenti di ogni età sono il fondamento della società, le basi sulle quali si regge il nostro futuro. In quanto tali, sono i nostri interlocutori più importanti, con cui è possibile comunicare attraverso la scuola: per questo riteniamo opportuno dedicare a tale canale un paragrafo a parte, il seguente, in cui parleremo del delicato rapporto che lega tra loro comunicazione e didattica.

Qui invece ci occupiamo di un altro pubblico, che certo può contenere anche gli studenti, ma auspicabilmente come sottoinsieme proprio: il cosiddetto "pubblico generico". In questo contesto diventa fondamentale cercare di uscire più possibile dalle Università e dagli Enti di Ricerca, per coinvolgere anche fisicamente il tessuto sociale a cui vogliamo riferirci: se organizziamo dei bei seminari nei nostri dipartimenti, attireremo persone che già a priori sono interessate alla nostra materia, e che quindi non sono il nostro obiettivo principale. Se invece andiamo a parlare a un festival di filosofia, a una rassegna letteraria, in un caffè, in un cinema, a una rassegna del fumetto, cattureremo persone che sono lì per altri motivi, e che mai verrebbero a seguire una conferenza di matematica in Università: è a loro che vogliamo rivolgerci, sono loro il nostro obiettivo. Mettiamoli a loro agio: via cattedra e banchi, in mano

un bicchiere di vino o di aranciata, musica in sottofondo, interruzioni libere, contaminazioni di genere.

Facciamo stare bene il nostro pubblico, intrattiamolo: questo aiuterà la comprensione di quello che stiamo dicendo, nella consapevolezza che il piano emotivo e quello cognitivo sono strettamente legati: il benessere del sistema cognitivo permette alle emozioni di avere una dimensione più giusta, mentre il benessere del sistema emotivo permette a quello cognitivo di “volare” [6].

A questo punto cerchiamo di capire quali siano i temi che si prestano alla comunicazione nel contesto sopra precisato, e quali siano le strategie che possono aiutarci nel veicolarli.

0) Qualunque sia l'argomento di cui vogliamo parlare, facciamo largo uso del senso dell'umorismo e dell'autoironia: nella comunicazione di una disciplina percepita come arcigna, il rischio di sdrammatizzare troppo è estremamente remoto. Ridere apre il cervello, fa sì che chi ci ascolta non si annoi e si senta coinvolto. E ricordiamoci che di fronte alla matematica molti sono tesi e hanno paura di dire cose sbagliate, di fare errori, di rendersi ridicoli. Creare un'atmosfera rilassata di vero scambio tra le persone è quasi la parte più importante del lavoro di comunicatore.

1) Sfruttiamo un contesto interdisciplinare: le altre scienze, che tutte condividono con la nostra le difficoltà di una comprensione profonda, hanno il vantaggio che gli oggetti di cui si occupano sono comunemente percepiti come più tangibili – l'italiano medio pensa di sapere cosa siano il Dna, o le connessioni sinaptiche, o i buchi neri o i vaccini, tanto da usare con la massima disinvoltura le espressioni «ce l'ho nel Dna», «mangia soldi come un buco nero», «metti in moto i neuroni», o «sono maggiorenne e vaccinato» – quest'ultima di stretta attualità. Intendiamoci: i nostri interlocutori spesso non sanno davvero cosa sia il Dna (figuriamoci il resto). Ma credono di averne un'idea sufficientemente precisa, e quindi non ne vengono respinti. Ci sembra perciò che potrebbe essere un vantaggio comunicare la matematica in un contesto interdisciplinare, appoggiandoci cioè alle altre scienze, che fanno meno paura.

Non limitiamoci però a sfruttare come gancio le scienze, ma spaziamo tra le discipline che il senso comune individua come antitetico alla matematica,

come la letteratura, la filosofia, la musica, l'arte in genere: forse sapere che secondo David Foster Wallace «chi ha avuto il privilegio (o l'obbligo) di studiarla capisce che la pratica della Matematica superiore è un'“arte” e che non meno di altre arti dipende dall'ispirazione, dal coraggio, dal lavoro duro, ecc..» potrebbe incuriosire qualche suo appassionato lettore; leggere che per Karl Popper «non il possesso della conoscenza, della verità irrefutabile, fa l'uomo di scienza, ma la ricerca critica, persistente e inquieta, della verità» può far pensare qualche appassionato di filosofia; sapere che secondo Gottfried Leibniz «la musica è un'aritmetica inconsapevole della mente, che conta senza sapere di contare» affascinerà i musicisti; scoprire che per Salvador Dalí, uno degli artisti più visionari del secolo scorso «la teoria matematica delle catastrofi è la più bella teoria estetica mai elaborata» potrà forse far pensare chi si riconosca un temperamento artistico. Accostando la matematica a discipline che spesso interpretiamo come molto distanti, stimoleremo inoltre la sorpresa, che insieme all'emozione è il sentimento che apre la porta all'ascolto e alla comprensione.

2) Appoggiamoci a oggetti e circostanze della vita comune: le formule dei logaritmi, per esempio, solitamente occupano a fatica la mente di uno studente giusto fino al momento della relativa interrogazione quando, aperta la bocca, escono tutte in fila, abbandonando per sempre, senza l'ombra di un rimpianto, la sua mente di nuovo vergine, pronta a occuparsi di qualcosa di più affascinante [3]. Se però gli spiegate che è proprio grazie ai logaritmi che porta incorporati nell'orecchio che la domenica al rave party riesce a sopravvivere – be', oddio, forse il rave non è proprio l'esempio corretto – ovvero grazie al fatto che la percezione del suono è logaritmica, forse gli sembreranno più interessanti. Pochi, per fare un altro esempio, sono in grado di ricordare a lungo le proprietà focali della parabola. Ma tutti usano la classica antenna per la ricezione dei sistemi satellitari: se spieghiamo loro che 'la parabola' si chiama così proprio per la sua forma, e che il suo funzionamento si basa proprio su quella proprietà tanto indigesta, forse la renderemo un po' più vicina all'esperienza quotidiana di chi ci ascolta, cucinandola così in modo assai più digeribile. Anche il più anti-tecnologico e umanista dei nostri interlocutori, poi, vorrà saperne di più quando gli diremo che

stiamo studiando una cosa che, se non esistesse, non ci sarebbero la televisione, l'energia atomica, i voli spaziali e i satelliti geostazionari. E gli aerei supersonici, i computer, la TAC e le previsioni del tempo a cinque giorni (ehm, che non sempre funzionano...). Lo scambio di file musicali o video su Internet sarebbe impossibile, per non parlare dei telefoni cellulari... La matematica 'applicata' (intendendo con questa definizione quella che ha ricadute immediate al di fuori dal suo ambito, mentre la 'pura' è quella che, almeno sul breve periodo, interessa solo ai matematici) è un ottimo "gancio" per incuriosire qualunque pubblico.

Una volta "adescato" il pubblico come suggerito in 1) e 2), ovvero sostanzialmente giocando sull'interazione tra matematica e altre discipline, il pericolo che corriamo è di valorizzare troppo l'oggetto dell'applicazione, trascurando così il contributo specifico che la matematica dà al problema. Del resto, per spiegare veramente come si comprime un file mp3 o un'immagine jpeg, sarebbe necessario squadrare analisi numerica, informatica, statistica, teoria dell'informazione e molto altro. E non è per niente facile descrivere in modo sufficientemente preciso come la matematica sia intervenuta nell'operazione di compressione. Come a dire che la soluzione è sì evidente, e sotto gli occhi di chiunque (un file audio preso da un CD e che prendeva 50 Mb, ora ne occupa ora solo 5), ma passare dal problema e dalla sua risposta, al come, al perché serviva proprio la matematica, non è banale e necessita di una riflessione non improvvisata. C'è di mezzo il solito problema, ovvero quello del linguaggio. Tuttavia, riteniamo che l'impresa non sia impossibile, a patto di 'barare' un pochino, senza per questo banalizzare: serve un lavoro di traduzione delle nostre idee, che faccia uso di un linguaggio meno operativo (metafore, immagini, figure) di quello matematico rigoroso, ma che ci permetta di descrivere più in dettaglio cosa facciamo veramente quando diamo il famoso contributo matematico alla risoluzione di un problema applicativo. Ad ogni modo, essere consapevoli della "trappola" è già un primo passo nella direzione per evitarla.

3) Umanizziamo e storicizziamo: nell'insegnamento della matematica mancano del tutto la prospettiva storica e quella umana dei matematici che hanno elaborato le varie teorie. Non solo: la mancanza della prospettiva storica concina l'idea diffusa

che la matematica sia un blocco unico, "inventato" chissà da chi e chissà dove, ma comunque millenni fa, tanto che, se esiste il teorema di Euclide, quello di Pitagora, quello di Gauss, quello di Benvenuti-Natalini, è del tutto evidente che, visto che Euclide è morto, Pitagora è morto, Gauss è morto, anche Benvenuti-Natalini – una specie di entità a due facce – ... (per ragioni scaramantiche sottintendiamo la logica conclusione). E questo è profondamente disincentivante: chi mai si interesserebbe a una scienza non suscettibile di evoluzione?

Menzionare invece aneddoti sulla vita dei matematici padri della teoria di cui si vuole parlare – Euclide forse non è mai esistito – ma i suoi Elementi sì; Archimede amava le vasche da bagno; Eulero perse un occhio; Galois morì in duello; Erdos prendeva molti caffè (e non solo); Turing mangiava le mele; Perelman pare si nutra esclusivamente di cavolo bollito – e contestualizzare storicamente e geograficamente – Gli Elementi risalgono al 300 a. C.; Archimede visse a Siracusa nel III secolo a. C.; Eulero nella Svizzera del '700; Galois era un fervente repubblicano nella Francia del primo '800; ecc ecc – può servire da una parte a divertire (stimolando l'apprendimento, punto zero del nostro elenco) e dall'altra a dare una dimensione più completa ai risultati di questi grandi del passato (e quel che è meglio, anche del presente).

Anche qui, ovviamente, la trappola è subito dietro l'angolo: è vero che alcuni matematici sono oggettivamente un po' strani, persi nel loro mondo, scarsamente interessati alle cose banali della vita quali il cibo e il sapone, ma tutto sommato la percentuale dei soggetti patologici non è poi così significativamente superiore a quanto succede in altre categorie. È chiaro, quindi, che sceglieremo gli aneddoti sulla base del fatto che siano divertenti (e interessanti), però stando attenti a non passare l'idea che "solo-quelli-strani-fanno-matematica" o che "i-geni-sono-tutti-matti". Anche qui, inoltre, ricordiamo sempre che usiamo l'aneddoto solo in fase di adescamento: dopo, se vogliamo fare un bel servizio alla nostra disciplina, dobbiamo parlare (bene) di lei.

4) Chiariamo bene gli sbocchi lavorativi del laureato in matematica: una delle cose di cui, per esperienza, sappiamo esserci scarsa – per non dire nessuna – percezione nell'opinione pubblica è la spendibilità del titolo di studio in matematica nel

mondo del lavoro. Eppure la società ha bisogno di matematici e ne fa una richiesta sempre crescente. Se si guardano i dati del rapporto della Commission on Professionals in Science and Technology americana del 2006, si scopre che nei 10 anni precedenti sono stati proprio i matematici (insieme ai fisici) ad aver subito l'incremento maggiore dal punto di vista occupazionale. E statistiche più aggiornate confermano questa tendenza. Questo, da un lato, significa che c'è molta richiesta (cioè la società ha bisogno di buoni matematici) e dall'altro che c'è grande possibilità lavorativa: far appassionare i giovani a questa disciplina, allora, potrebbe significare per loro fargli fare una scelta di vita vincente anche da un punto di vista professionale, oltre che culturale. Eppure, è notizia di oggi (13 giugno 2017) che, nonostante il boom degli immatricolati nelle Università italiane (283.414 iscritti al primo anno di università contro i 271.119 del 2015-2016, +12.295 matricole: la più forte crescita dal 2002), i corsi di laurea che guidano questo exploit sono quelli di Ingegneria ed Economia (sic!), mentre matematica si accontenta di mantenere numeri pressoché costanti.

Diciamolo di nuovo: lo scopo di chi scrive (che rimane tale quando parla in pubblico) NON è fare una campagna elettorale a tutto campo per i nostri corsi di laurea. Tuttavia, riteniamo che dare un'idea più realistica delle prospettive occupazionali del laureato in matematica (e dei corsi caratterizzati in ogni modo da una forte componente matematica) sia importante anche per sottolineare il ruolo dei matematici e della matematica nella cultura e nella società (in omaggio alla rivista che ospita questo nostro intervento). Se poi in questo modo riusciamo ad attirare qualche studente brillante, ben venga!

5) Non rinunciamo a comunicare la matematica "pura": non dobbiamo aver paura di parlare anche di argomenti un po' più "hard", in grado però di far capire come la matematica possa costituire una bellissima esperienza intellettuale di per sé. Il tema delle geometrie non euclidee, per esempio, è una leva straordinaria per suggerire come la nostra materia sia in continua evoluzione, al di là delle sue applicazioni, che lo sono per forza di cose in quanto seguono (o meglio precedono) il passo delle tecnologie che si evolvono. Il signor Rossi sarà affascinato, lo sappiamo per esperienza, prima dal viaggio astrico in cui gli comunicheremo cosa significhi "andare

a diritto" su un mappamondo; sarà poi estasiato di scoprire, alla faccia dell'odiata prof. di matematica delle medie, che il teorema di Pitagora non è una verità assoluta; allo stesso tempo, sarà catturato dalla prospettiva cronologica in cui vedrà Euclide – ammesso che sia mai esistito – formalizzare nel 300 a.C. la matematica nota fino a quel momento e generazioni di matematici a seguire, con lui per primo, scettici rispetto a una delle sue "regole del gioco", e si entusiasmerà nel vedere come, dopo duemila anni, ci si sia permessi di negarla, tale regola, senza conseguenze catastrofiche. Facciamoglielo scoprire, al nostro pubblico, come «la matematica [sia] la scienza della *libertà*: la geometria non euclidea è nata non per misurazioni, ma sulla base della libera scelta umana di negare in maniera non distruttiva» [18]. Ci sono molti altri argomenti utili allo scopo: tutta la teoria dei numeri, il concetto di dimensione, quello di serie, le equazioni algebriche, per fare qualche esempio ulteriore. Se il signor Rossi penserà tra sé e sé, e a bassa voce, che forse i matematici suscettibili di dare il nome a un teorema non sono necessariamente tutti morti, immaginate che effetto potrà avere questa consapevolezza nella mente di un ragazzino in gamba, che fin da bambino si è immaginato inventore, e scopre di poterlo essere non solo di oggetti, ma anche di teorie. Se già ci fa venire i brividi quando Eduardo Sáenz de Cabezón, in un video che ha totalizzato migliaia di visualizzazioni [17], ci dice che «un teorema es para siempre», immaginate l'emozione di pensare che, forse, «un teorema no es exactamente para siempre!»

3. – Comunicazione vs didattica

Questo nostro articolo vuole esporre le ragioni per cui, a nostro parere, sia opportuno comunicare la scienza in genere e la matematica in particolare. Come sottolineato nel paragrafo precedente, proprio in virtù delle motivazioni che riteniamo più pressanti, uno dei pubblici cui riteniamo opportuno rivolgerci è quello dei giovani, coi quali un canale preferenziale sembra essere rappresentato dalla scuola. Ci sembra a questo punto necessario, quindi, chiarire quali siano le relazioni tra la comunicazione, che è quella di cui vogliamo occuparci, e la didattica, che è propria del mondo della scuola e dell'Università.

C'è infatti una differenza sostanziale, in generale, tra le finalità della comunicazione e quelle della didattica: la didattica si propone di “insegnare”, mentre la comunicazione ambisce a “incuriosire”, “demistificare”, “intrattenere”, “divertire”, in modo da creare terreno fertile a un futuro apprendimento, che può avvenire in contesti e con tempi diversi. Tuttavia, anche nella didattica è importante la dimensione ricreativa ed emotiva, così come una buona comunicazione deve anche informare. Un insegnante che non motivi e incuriosisca i suoi studenti ha poca possibilità di essere ascoltato, quando passa alla formalizzazione. Viceversa, un comunicatore che non trasmetta nessun contenuto rischia di ottenere una comunicazione un po' sterile.

Diciamo quindi che i due approcci si basano su ingredienti comuni – motivare, incuriosire, informare, formalizzare – che però entrano in gioco in proporzioni diverse. Tagliando un po' con l'accetta, diciamo che nella comunicazione un buon 70% è costituito dai primi due ingredienti, che se lo dividono grossomodo in parti uguali, mentre il restante 30% è appannaggio degli altri due, con una marcata predominanza dell'informazione rispetto alla formalizzazione. Nella didattica la proporzione è invertita: per il 70% ci interessa informare e formalizzare (azioni che riassumiamo col verbo “insegnare”), mentre motivare e incuriosire ci prenderà forse solo il 30% delle risorse in termini di tempo e fatica.



Vignetta di Leo Ortolani, da Misterius, Comics&Science, CNR Edizioni 2013.

Un 30% che però è di fondamentale importanza, specie se la materia che vogliamo insegnare è la matematica. La matematica di cui Franti e Gianburasca hanno esperienza quotidiana è infatti oggettivamente poco affascinante e arida; inoltre, impadronirsi del linguaggio e della simbologia che la caratterizzano richiede innegabilmente un certo sacrificio. Difficile, quindi, pretendere che affrontino questa fatica, se non sono adeguatamente motivati a farlo.

Questo è in fondo il più importante compito di un insegnante: rispondere alla domanda “a cosa serve saper risolvere le equazioni di secondo grado?” PRIMA di passare alla formula per farlo. Molti docenti rispondono che non c'è tempo, ma è un errore di valutazione: ragazzi adeguatamente motivati saranno molto più attenti nel momento della spiegazione, affronteranno più volentieri l'imprescindibile training necessario a impadronirsi delle tecniche di calcolo, e si riveleranno in definitiva non solo molto più ricettivi, ma anche più veloci, perché avranno fretta di capire, mossi dalla curiosità. Un docente che motiva e incuriosisce, inoltre, guadagna sul campo la stima, il rispetto e addirittura l'affetto dei suoi studenti, cosa non affatto scontata a priori. Un docente che stimoli i suoi studenti, servendosi di tutti i trucchi cui abbiamo accennato nel paragrafo precedente, può trasmettere loro quanto la sua materia possa essere una bellissima scoperta intellettuale e un'affascinante esperienza culturale: avendone compreso la bellezza, la fatica che comporta troverà una sua giustificazione, nell'attesa della gratificazione di padroneggiarne tecniche e risultati.

Questa sensibilità si è ormai fatta strada nel mondo della didattica: docenti già impegnati nell'insegnamento saccheggiano a mani basse siti di comunicazione quali Maddmaths!, in cerca di suggerimenti; ricercatori del settore riconoscono l'importanza, da parte dell'insegnante, di tenere in giusto conto il suo ruolo di motivatore, tanto da scriverlo nero su bianco in testi dedicati alla didattica, vedi [1].

4. – Formato alla ricerca, non alla comunicazione

Tra le materie di studio di un futuro scienziato molto difficilmente troviamo un corso che insegni almeno i principi fondamentali della comunicazione

scientifico: sebbene si stia facendo strada l'idea che la "terza missione" sia parte integrante del ruolo di un ricercatore, questa consapevolezza non è supportata da un corso che gli fornisca gli strumenti di base per farla adeguatamente. Ci sono eccezioni, ovviamente: a Roma presso la libreria Assaggi, si tiene da qualche anno la Scuola Sperimentale di Comunicazione della Scienza (SSCS) <http://www.libreriaassaggi.it/sscs/>, indirizzata prevalentemente a studenti e giovani ricercatori di discipline scientifiche, che non è orientata a formare comunicatori, ma a diffondere tra i ricercatori una cultura della condivisione della conoscenza scientifica. A Camerino al terzo anno della laurea breve in matematica si propone un corso di Teoria, tecniche e pratica della comunicazione scientifica, aperto a tutte le facoltà dell'ateneo, mentre a Ferrara un corso di Divulgazione e Museologia della Matematica viene proposto agli studenti della laurea magistrale. E sicuramente ci sono iniziative analoghe in altre sedi. O no?! Nel redigere questo articolo abbiamo cercato di fare una ricognizione in tal senso, informandoci sia con i colleghi che con gli esperti di comunicazione scientifica, per cercare di stilare un elenco delle sedi universitarie che propongono, all'interno dei loro corsi di laurea in discipline scientifiche, corsi curriculari di comunicazione della disciplina specifica o della scienza in genere: ne è risultato un insieme drammaticamente ridotto, cui si affiancano sporadicamente corsi brevi per dottorandi, normalmente proposti nelle sedi in cui è attivo un master in comunicazione scientifica, come per esempio alla Sissa. Salvo omissioni di cui ci scusiamo, quindi, l'esempio che facciamo non è meramente autoreferenziale, ma è invece un segnale di quanto siamo distanti da quello che, a nostro parere, dovrebbe essere lo standard.

Per questo il ricercatore che capisce l'importanza del fare comunicazione, e prova di conseguenza a farla in prima persona, non sempre riesce ad assolvere il suo compito: c'è chi scrive articoli "divulgativi" pieni di formule (e senza nemmeno una figura!); c'è chi pontifica, annoiando il pubblico; c'è chi, banalmente, non tiene nella giusta considerazione il linguaggio non verbale, limitando così drasticamente la portata del suo messaggio – se va bene. Certo, alcune capacità non si improvvisano. Parlare o scrivere di matematica in modo trascinate e

competente per un pubblico, anche specifico, di non esperti, è qualcosa che nasce dall'esperienza e dall'impegno quotidiano, documentandosi, sperimentando, testando sul campo le proprie ipotesi di lavoro e accettando di imparare dagli errori, in un rapporto empatico e di scambio con coloro con cui si interagisce.

Dal momento che tutto ciò non è affatto banale, in diverse circostanze può far comodo un "mediatore", una persona in grado di fare da tramite tra lo scienziato e il suo pubblico potenziale: in Italia, anche grazie alla nascita di alcune scuole di formazione di alto livello per la comunicazione della scienza, abbiamo oggi una generazione di divulgatori della matematica che ha saputo affinare gli argomenti e le proprie capacità espressive, riuscendo a trovare sempre nuove storie da raccontare, una più affascinante dell'altra. Lo scienziato fornisce il soggetto, il comunicatore lo confeziona in modo che sia "appealing". Pensate solo a quanto sia importante, in un'intervista, colui che fa le domande: senza modificare l'argomento di cui si parla, un buon intervistatore può portare l'intervistato su strade comunicative che da solo non sarebbe mai stato in grado non solo di intraprendere, ma neppure di intravedere.

Sulla base delle nostre esperienze, tuttavia, ci siamo fatti l'idea che la cosa che funziona meglio, nel cercare di creare un canale di comunicazione in cui il pubblico stia ad ascoltare interessato, sia che l'oratore mostri il suo entusiasmo per l'argomento di cui parla. È molto utile, cioè, poter parlare di cose che ci appassionano veramente e che conosciamo bene, e possibilmente che facciamo in prima persona. Sarebbe utile che ognuno di noi, nel suo piccolo, contribuisse al lavoro della divulgazione, a tutti i livelli, dai bambini, alle scuole superiori, ai festival scientifici, all'interazione con altri scienziati e colleghi, per evitare di creare un divario troppo grande tra una classe di divulgatori professionisti, coloro che dedicano la maggior parte del loro tempo a questa impresa, e che in realtà è necessario che esista, e coloro che proseguono la loro normale attività scientifica. Se parli di quello che fai come ricercatore, e quindi di qualcosa che ti entusiasma, difficilmente potrai impedire che questo entusiasmo traspaia, contagiando il pubblico. Certo, ti devi mettere in discussione: non ti devi infastidire, per esempio, se qualcuno ti fa una domanda apparente-

mente non pertinente; devi resistere alla tentazione di spaccare il microfono in testa all'incauto spettatore che menziona sezione aurea e frattali a sproposito; devi accettare di essere ricordato come "quel signore senza capelli che parla di numeri" o "quella signora coi denti grossi che gonfia il mappamondo". E, soprattutto, devi accettare e tenere sempre ben presente quello che il giornalista e scrittore scientifico Pietro Greco chiama il *principio d'indeterminazione della comunicazione della scienza*: "non posso esprimere un concetto scientifico, contemporaneamente, con il massimo della comunicabilità e con il massimo del rigore" [12].

5. – Le ragioni di un (apparente) paradosso

Da qualche anno, per ragioni apparentemente imperscrutabili, matematica e soprattutto matematici sono diventati di moda: volendo fissare una data d'inizio per questo fenomeno, menzioniamo il 1997, anno di uscita di *Will Hunting*, film in cui Matt Damon, nei panni di un problematico ragazzo prodigo, risolve difficilissimi esercizi di matematica sulle lavagne zeppe di formule dell'MIT, di cui in realtà sarebbe l'addetto alle pulizie. Da allora, il matematico strambo che ha un'idea geniale è tra i tropi narrativi più usati nei film d'azione, tanto che Hollywood sforna ogni anno almeno un film (e in senso lato anche di più, basta pensare ad *Arrival*) dedicato alla vita di qualche matematico, reale o immaginario che sia. Ma non è finita qui: la sezione dedicata alla matematica nelle librerie sta crescendo ogni anno, da poco uno degli scrittori italiani più popolari del momento, Marco Malvaldi, ha pubblicato un libro interamente dedicato alla matematica (e il protagonista dei suoi gialli, il barista di Pineta, è lui stesso un matematico), abbiamo assistito al decollo – e alla prematura eutanasia – di MATE, una rivista di matematica dedicata al grande pubblico, la matematica ispira serie tv come *Numb3rs* e *The Big Bang Theory*, si assiste a un fiorire di biografie, narrazioni storico-romanzesche, curiosità più o meno giocose.

Questa "irragionevole efficacia mediatica della matematica", se confrontata coi numeri degli iscritti all'omonimo corso di laurea, dà luogo a una situazione apparentemente paradossale: abbiamo l'impressione che la gente (nome collettivo in cui includiamo

altra categoria collettiva, quella dei cosiddetti "giovani") sia affascinata dalla matematica, ma poi i giovani scelgono altri percorsi professionali. Dove sta l'inghippo?

Riteniamo che ci siano (almeno) tre possibili spiegazioni, che unite ci permettono di tracciare un quadro realistico della situazione. Innanzi tutto, prendendo a prestito le parole di David Foster Wallace, «in realtà, la strana paura e disgusto che la matematica scolastica provoca in molte persone, è parte di ciò che rende eccitante l'emergere del Melodramma Matematico» [20]: non solo, cioè, non c'è paradosso nel fatto che la matematica della scuola non piaccia, ma piacciono invece le biografie romanzate di matematici, o le storie più o meno rocambolesche in cui la matematica gioca il ruolo del *deus ex machina*, ma anzi, tali storie piacciono proprio perché stupiscono, rompendo schemi apparentemente consolidati e ponendosi in contrasto con l'idea negativa maturata in anni di frustrazione a scuola. Tuttavia, sentire il fascino della disciplina non è sufficiente per considerarla una scelta vincente per la propria vita lavorativa, o almeno una componente importante del proprio bagaglio culturale.

Mediatizzare la matematica, inoltre, ha i suoi pericoli: il rischio è che passi l'idea che di questa materia ci si possa occupare "dilettantisticamente", mentre come lavoro ci occupiamo di "cose serie". In questo senso, ci sembra che il vero problema sia di natura politica: ormai da anni le scienze di base sono penalizzate, e in parte anche quelle applicate, a favore di altre discipline. Tornando agli esempi menzionati nell'abstract, il neurochirurgo, l'ingegnere, l'architetto, il promotore finanziario, ecc..., sono percepiti come personaggi vincenti, mentre il matematico è lo sfigato, relegato nel suo antro e povero in canna. Come abbiamo già affermato, manca completamente la percezione di quanti e quali siano gli sbocchi occupazionali del laureato in matematica, che ancora tradizionalmente viene identificato solo come futuro insegnante, categoria più di ogni altra bastonata, con tutte le conseguenze del caso. Resiste, poi, l'idea che il neurochirurgo (così come un'altra qualsiasi delle categorie sopra ricordate) possa accedere a stipendi con qualche zero in più rispetto a quello del matematico, circostanza che di per sé si configura come un potente incentivo. Se a

questo si aggiunge la percezione distorta di poter “capire di matematica” semplicemente seguendo una conferenza divertente, o leggendo una biografia avventurosa, o vedendo una serie tv spettacolare quanto irrealistica, il gioco è fatto.

D'altra parte, forse il “boom” della matematica cui abbiamo accennato è più che altro una nostra illusione, che i numeri possono parzialmente smentire: ad un festival della scienza partecipano al massimo 100.000 persone, di cui solo 3000 (valutazione ottimistica) prendono parte a eventi che riguardano matematica e affini. A Lucca Comics, su 250.000 partecipanti (sic!), forse un migliaio andranno quest'anno agli eventi Comics&Science. Sui siti web dedicati alla matematica circoleranno un totale di 200.000 persone, non di più (a naso anche meno). Un libro di matematica di un autore famoso (Odifreddi, Malvaldi, Stewart) potrà vendere in tutto qualche decina di migliaia di copie. Tutti gli altri 60 milioni di italiani non sono mai raggiunti da questo tipo di proposte. Inoltre, se ai temi matematici che vanno per la maggiore in un contesto divulgativo – i numeri, l'infinito, le simmetrie – va riconosciuta una certa romanticità, va detto anche che si tratta di suggestioni vaghe che di solito non reggono a un approfondimento. Insomma, mentre è significativa la presenza di matematica e matematici sui media, questo non vuol dire che la matematica sia veramente un argomento popolare e soprattutto considerato interessante dalla grande maggioranza delle persone. Forse a volte riusciamo a crederlo, perché nella nostra rete di contatti le persone che si interessano alla matematica sono il 90%. Certo, in realtà è meglio di prima, quando magari le persone interessate non erano neppure 300.000, ma 50.000. Ma ancora oggi, per fare un esempio a nostro parere significativo, se chiedeste a un qualsiasi giornalista scientifico o anche ad una persona di cultura, ma senza una specifica preparazione matematica, di nominare un solo matematico famoso del '900, sarete stupiti dalla risposta, o meglio dalla completa mancanza di risposta. Non è questione di essere “cool” o meno. Siamo proprio sconosciuti.

A questo proposito, ci pare significativa l'esperienza di MATE, mensile pubblicato da Centauria nel periodo aprile-novembre 2016. Al suo massimo, ovvero col numero di debutto – dedicato non a caso

alla Matofobia, peraltro distribuito come omaggio in occasione di diversi convegni di matematica, ha venduto ben 48.000 copie; il suo pubblico potenziale poteva forse attestarsi intorno alle 10.000. Per Mate hanno scritto praticamente tutti i matematici italiani impegnati a qualche titolo nella comunicazione della matematica: oltre ai sottoscritti, Gian Italo Bischi, Michele Emmer, Angelo Guerraggio, Piergiorgio Odifreddi, Carlo Toffalori, ... (elenco rigorosamente alfabetico necessariamente parziale). Il primo numero, in particolare, era molto ricco: spaziando dal gioco del Lotto alla Divina Commedia, presentava un campionario abbastanza esauritivo delle più efficaci frecce nell'arco dei divulgatori della nostra materia. E una delle domande che entrambi, che con diversi ruoli abbiamo collaborato attivamente con la redazione, ci siamo posti, era come si potesse andare avanti con argomenti interessanti per un pubblico non esperto, disposto non solo ad andare in edicola (dove non va più nessuno) e spendere due euro (o tre, poco peggio) per il mensile, ma anche a leggercelo poi con un qualche piacere. Fatto sta che, complice l'estate che, si sa, appassisce anche il lettore più motivato, le vendite sono calate, la rivista è arrivata al suo ottavo numero e poi ha chiuso. Senza appello.

Sicuramente alle vendite non ha fatto bene l'abbinamento con il tascabile di enigmistica proposto a partire dal numero 4 in confezione cellophanata: l'associazione con tale libretto ha innanzi tutto provocato un cambio di collocazione in edicola, dai ripiani dedicati alla scienza a quelli riservati all'enigmistica – grave errore editoriale; il libretto sotto processo, inoltre, è stato erroneamente collocato, nella confezione, proprio a coprire le copertine dei corrispondenti numeri di Mate, vanificando così il lavoro dei redattori, che avevano cercato di puntare su argomenti ammiccanti per un lettore vacanziero (La matematica del gossip, quella del serial killer e quella salva-ambiente, nei numeri rispettivamente di luglio, agosto e settembre). Forse poi una visione editoriale un po' miope ha dato il colpo di grazia alla rivista: già dal secondo numero, il mensile ha iniziato a uscire a prezzo pieno; appena verificato il calo delle vendite, è stata decretata la chiusura, senza dare nemmeno una seconda opportunità a un'operazione quantomeno coraggiosa. Troppo coraggiosa, forse. La nostra esperienza suggerisce infatti che si trat-



Copertine del primo e di due numeri estivi di Mate.

tasse a tutti gli effetti di una *mission impossible*: anche con il sito MaddMaths! (si veda il paragrafo 6), per esempio, se ogni tanto non ci fosse qualche bella polemica e i redattori non fossero bravi a trovare argomenti veramente improbabili, sarebbe davvero complicato andare avanti, anche se la consultazione è del tutto gratuita. E, nonostante l'abnegazione di chi lo pensa e realizza, difficilmente il sito supera i 25 post al mese, includendo anche temi di interesse ristretto come le gare di matematica. Se un sito anche relativamente popolare come MaddMaths! facesse pagare l'accesso sarebbe quindi difficile reggere, anche per poco tempo. Insomma, il "caso Mate" poteva forse essere gestito meglio, ma c'era un problema fin dall'inizio, indipendente dalla bravura e dalla professionalità di chi ha "fatto" la rivista e di chi l'ha diretta, in favore di cui approfittiamo per spezzare la nostra modesta lancia.

6. – In Italia funziona così; e altrove?

Consapevoli che la compattezza del messaggio sia una delle caratteristiche vincenti di una comunicazione efficace, e perciò piuttosto turbati dal fatto che stiamo rapidamente veleggiando oltre le 60.000 battute, rinunciando, anche se a malincuore, alla completezza, caratteristica ambita da qualunque matematico. L'elenco che delineiamo in questa sezione,

quindi, sarà una fotografia alquanto parziale dello stato dell'arte a livello nazionale, pesantemente influenzata dalle conoscenze (e dalle ignoranze, e dalle idiosincrasie) di chi scrive. Non ci illudiamo di fare un elenco significativo, per cui sarebbe necessario molto più del margine esiguo di questo foglio. E meno male: come abbiamo visto al paragrafo precedente, infatti, il mondo della comunicazione della matematica è in grande fermento, ai nostri giorni e nel nostro paese. Per questo motivo, l'elenco che stendiamo, piuttosto che un elenco di "buone pratiche", è un elenco di "pratiche che conosciamo bene". Chi ci legge non si offenda, se non abbiamo menzionato una o l'altra realtà di cui è a conoscenza: ce la segnaliamo, però, a futura memoria.

Muniti di queste doverose premesse, citiamo:

MaddMaths!. Sito nato nel marzo del 2009 (N.B.: il punto esclamativo è parte integrante del nome. "Madd" è un acronimo che sta per MAtematica Divulgazione e Didattica, con un occhio agli stereotipi a cui si accennava prima) sotto il patrocinio della SIMAI, a partire dalla fine del 2012, l'UMI ha deciso di condividere questa esperienza, seguita nel 2014 anche dall'AIRO (Associazione Italiana Ricerca Operativa). La redazione è diretta da Stefano Pisani, giornalista scientifico con una laurea in Matematica, ed è animata da un piccolo gruppo di giovani mate-

matici. L'aggiornamento avviene con continuità, ma con una diffusione dal ritmo sostanzialmente bimestrale, tramite l'invio della newsletter, la Madd-Letter. Ad affiancare e guidare la redazione c'è un comitato editoriale formato da matematici accademici e coordinato attualmente da Roberto Natalini, Barbara Nelli, Nicola Parolini e Giuseppe Stecca. Maddmaths! ha l'ambizione di essere una vetrina di tutta la matematica italiana, un canale di comunicazione diretto tra l'accademia e il grande pubblico, e anche come un punto di ritrovo e discussione per tutti, dagli studenti agli insegnanti delle secondarie, ai curiosi, fino a chi la matematica la conosce solo per sentito dire. Vuole essere un sito per incuriosire e raccontare alcune storie: l'approfondimento può venire dopo e passare attraverso altri canali. Da una parte i lettori devono trovare contenuti interessanti e originali, notizie di prima mano, un linguaggio curato e semplice che indulga il meno possibile a scorciatoie logiche e concettuali. Dall'altra i contributi sono quasi sempre scritti da matematici attivi, persone che fanno ricerca in prima persona e sono in grado di parlare con competenza e completa padronanza anche di tematiche molto avanzate. Insomma un sito all'insegna della varietà e dell'intrattenimento, che negli anni ha molto ampliato il suo pubblico (con oltre 160.000 accessi annui), rilanciando la sua attività tramite un nutrito e omonimo gruppo Facebook, vera e propria "community" della divulgazione matematica italiana. Questo sito ha tenuto a battesimo tra l'altro varie iniziative che vanno nella direzione che abbiamo cercato di illustrare in questo articolo. Ricordiamo tra tutte la collana *Comics&Science* di CNR Edizioni, curata da Andrea Plazzi e Roberto Natalini, in cui fumetti e scienza si incontrano in modo non pretestuoso per allargare il discorso a un pubblico veramente molto ampio. Inoltre, sulle pagine del sito MaddMaths! è stata rilanciata *Archimede*, la storica rivista di didattica e cultura matematica, che nella nuova versione, a partire da gennaio 2016, punta molto sulla comunicazione della matematica.

Il *Centro matematico*. Il sottotitolo recita Centro Interuniversitario di Ricerca per la Comunicazione e l'Apprendimento Informale della Matematica. Il centro si colloca dunque programmaticamente in quella sottile linea di demarcazione tra la comunicazione e la didattica cui abbiamo accennato nel para-

grafo 4. Ha la sua origine nelle esperienze di divulgazione della matematica condotte negli ultimi anni dalle quattro università di Milano, Milano-Bicocca, Pisa e Trento, cui negli ultimi mesi si è aggiunta Camerino. Queste esperienze – leggiamo nel sito – hanno indicato con sempre maggiore chiarezza la necessità di mettere l'accento su un livello informale di apprendimento, anche (ma non soltanto) quale prerequisito per qualunque successiva acquisizione di sapere più formalizzata. Da qui hanno origine le attività del centro, tra cui menzioniamo solo le più recenti, condotte in collaborazione con un'altra realtà importante della comunicazione della matematica, il *centro Pristem* dell'Università Bocconi: la mostra *MaTeInItaly*, allestita inizialmente presso la Triennale di Milano e adesso in prestito al Muse, e *MathUp*, corso di formazione per insegnanti giunto quest'anno alla terza edizione.

Centro di ricerca PRISTEM dell'Università Bocconi di Milano. L'acronimo P.R.I.S.T.E.M. sta a indicare il "Progetto Ricerche Storiche E Metodologiche". Costituito nel 1987, il P.R.I.S.T.E.M. è diretto da Angelo Guerraggio (dell'Università Bocconi e dell'Università dell'Insubria). Ha lo scopo di promuovere la cultura e l'informazione matematica anche al di fuori della più ristretta cerchia degli addetti ai lavori, con particolare riferimento alla dimensione storica e metodologica. I suoi principali ambiti di intervento sono la storia della Matematica, l'informazione e la divulgazione, l'aggiornamento e la formazione didattica. Il Centro PRISTEM svolge tantissime attività tra cui la redazione del sito *MATEpristem*, la pubblicazione del trimestrale "Lettera matematica pristem" e della sua edizione internazionale "Lettera matematica international edition" (edite rispettivamente da Springer Italia e Springer), la pubblicazione della rivista semestrale "Scienza e Società", diretta da Pietro Greco (edita da Egea), l'organizzazione di convegni e corsi di formazione e aggiornamento per docenti, l'organizzazione dei "Campionati Internazionali di Giochi matematici" e tante altre gare matematiche.

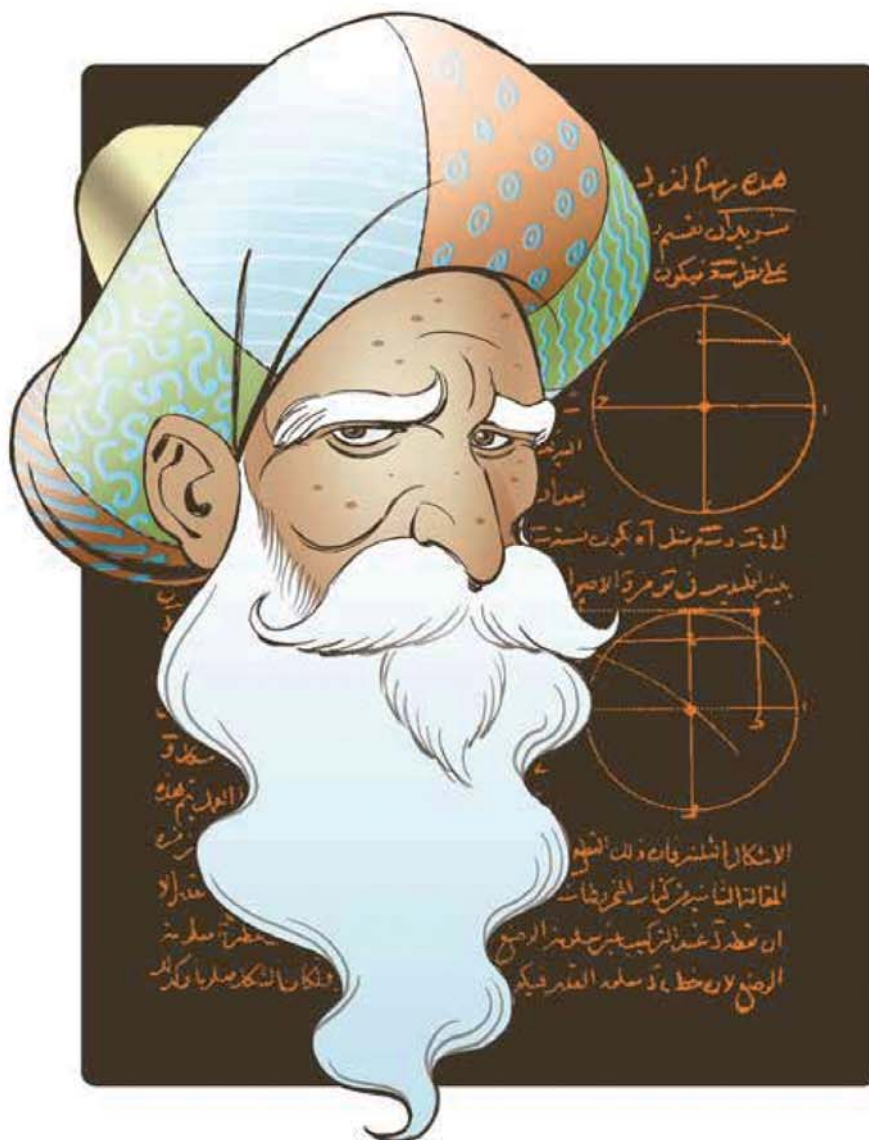
Unicam Science Outreach. Sarete clementi se, per ovvie ragioni se guardate all'afferenza di chi scrive, menzioniamo anche questa realtà molto piccola e molto giovane. Si tratta di un gruppo di ricerca costituitesi all'interno dell'Università di

Archimede

RIVISTA PER GLI INSEGNANTI E I CULTORI DI MATEMATICHE PURE E APPLICATE

ANNO LXIX APRILE-GIUGNO 2017

2/2017



Le Monnier

Copertina del numero di giugno 2017 di Archimede.
(Il ritratto di Omar Khayyam è di Onofrio Catacchio.)

Camerino, nato nel 2015 dall'incontro tra ricercatori di diverse discipline, molti dei quali formati tramite la collaborazione con i già menzionati Centro matematica e Pristem, e con il Master in comunicazione della scienza della Sissa. Lo scopo del gruppo è da una parte individuare contenuti e metodi efficaci per una comunicazione della scienza in ottica multidisciplinare, e dall'altra mettere in pratica i format che si ritengono meritevoli di sperimentazione, per individuarne punti di forza e debolezza. Nella particolare situazione in cui il gruppo si trova ad agire, le Marche del post terremoto, implementare attività di comunicazione di questo tipo può essere cruciale per "fare comunità", in un momento in cui tutte le dinamiche "normali" sono sovvertite e prevale un senso di ineluttabilità e sconfitta. In particolare, pianificare tali attività "in rete" con altre sedi universitarie e con gruppi analoghi può servire a rafforzare l'idea di una comunità ideale che trascende i confini geografici e le contingenze storiche, a dimostrare, coi fatti, che "il futuro non crolla".

Concludiamo questa rassegna oltrepassando per un attimo i confini nazionali, per citare il *comitato Rpa* della European Mathematical Society di cui, letti in ordine rigorosamente alfabetico, siamo rispettivamente membro semplice e Chair per il periodo 2015-2018.

Rpa è un acronimo che sta per Raising Public Awareness, che è il compito che il comitato si propone di assolvere. Sua vetrina è il sito Mathematics in Europe <http://www.mathematics-in-europe.eu/>, che è attualmente un utile punto di raccolta di risorse sulla matematica, che nell'ultimo anno ha avuto una grande crescita nel riproporre a livello europeo alcune tra le esperienze più interessanti della comunicazione della matematica in Europa: il sito inglese Plus Magazine, i siti italiani Madd-Maths!, XlaTangente, DropSea e Maths is in the Air, il sito francese Images des Mathématiques, il sito del blogger e divulgatore inglese The Naked Mathematician. I componenti del comitato (oltre a noi Sylvie Benzoni, Chris Budd, Jorge Buescu, Andreas Matt, Maria Dedò, Kristof Fenyvesi, Marianna Freiberger, Eoin Gill, Steve Humble e Michel Rigo, tenuti in contatto con l'Executive Committee dell'EMS da Nicola Fusco) stanno lavorando affinché contenga sempre più storie sulle persone

che lavorano nella matematica, illustrando nuovi risultati e vecchi problemi, con un linguaggio semplice e accessibile, raccontando di applicazioni notevoli, connessioni con la vita di tutti i giorni, con l'arte e la cultura. L'idea è fare un sito per lo più divertente, ma anche rigoroso nel presentare argomenti importanti, capace di proporre video, podcast, poster, fumetti. Inoltre, il sito dovrebbe raccogliere e promuovere in modo maggiormente interattivo, alcune delle risorse più popolari di interesse matematico, ora disperse sui vari siti nazionali. Il comitato Rpa si propone poi di creare una forte comunità Social, stabilendo un flusso continuo di post interessanti, mischiando linguaggio accademico e popolare, con forti riferimenti alla cultura pop, alla letteratura, al cinema, ai fumetti.

Oltre a questo, il comitato promuove sessioni orientate alla divulgazione all'interno di eventi con grande partecipazione di pubblico. In primo luogo, seguendo la fortunata esperienza di Cracovia per il Congresso Europeo di Matematica del 2012, con l'attività di "Mathematics in the streets", si propone di organizzare attività analoghe in occasione dei successivi convegni EMS. Ma l'idea, in accordo con quanto esposto nei paragrafi precedenti, è essere presenti in eventi per il grande pubblico, non limitati alla sola matematica: festival del cinema e della letteratura, del fumetto e della scienza, e nella Notte del Ricercatore. Si tratta di grandi momenti di aggregazione, in cui creare alcuni incontri matematici abbastanza sorprendenti, calibrando bene la giusta miscela di scienza e intrattenimento, che è poi in definitiva il cuore della strategia comunicativa del comitato.

Conclusioni

Trattandosi di un articolo sulla comunicazione, ci sembra opportuno cercare di tirare le fila in accordo con la teoria delle 5 w: *who, where, when, what* e *why*.

Parlando di comunicazione della matematica, dunque:

Chi deve farlo e *a chi* si deve rivolgere: deve parlare chi, la matematica, la conosce bene, meglio se con una solida esperienza di ricerca, in modo che la passione possa passare al pubblico; il ricercatore non deve disdegnare l'aiuto di mediatori, talvolta

utili per evitare le trappole in cui inevitabilmente altrimenti potrebbe trovarsi invischiato; l'obiettivo della comunicazione è molto variegato, e richiede dunque altrettanta varietà nelle strategie di azione: studenti, colleghi, pubblico generico, ma anche politici, dirigenti della pubblica amministrazione, dirigenti di azienda, proprietari di piccole e medie imprese, responsabili della sanità. Tutti questi pubblici, per ragioni diverse, sono importanti.

Dove e quando si può fare questa operazione: nei contesti tradizionali (scuola e università, saggistica) ma anche e soprattutto fuori da questi contesti. Provocatoriamente, possiamo dire che più un contesto è apparentemente sghembo alla matematica, più abbiamo possibilità di sorprendere ed emozionare.

Cosa possiamo sperare di passare: i messaggi più importanti che possiamo riuscire a trasmettere sono “ci sono delle cose di matematica che è importante che tu sappia, e che sei perfettamente in grado di capire” e “la matematica è affascinante, e se mi stai a sentire senza paura puoi intravedere il bello che si nasconde dietro alle sue formule”. Questo ovviamente non farà sì che i nostri interlocutori imparino magicamente a saper risolvere un integrale, ma può forse renderli cittadini più consapevoli. E poi, magari, alcuni tra di loro si incuriosiranno e ci si metteranno davvero, a studiare gli integrali!

Perché: perché altrimenti, se ci passate la sintesi un po' brutale, siamo oggi moribondi e domani morti, dal punto di vista sociale, culturale, politico e, prima o poi, anche accademico. La matematica è un punto di vista sul mondo e sulla nostra mente, capace di svelare panorami sorprendenti e connessioni profonde. Rifiutando la sfida della comunicazione non faremmo un buon servizio a una società che, dal punto di vista culturale e sociale, ha bisogno di convincersi dell'importanza della matematica, della sua utilità e della sua profonda e non scontata bellezza.

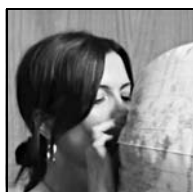
Normalmente, alla teoria delle 5 w sopra menzionata, si aggiunge una “h”, che sta per *how*: anche se abbiamo dato una serie di indicazioni parziali in proposito, sappiamo che questo è forse il punto più delicato, e siamo sicuramente lontani dall'aver individuato una soluzione definitiva – ammesso che esista. Se però abbiamo lavorato bene, in accordo

con quanto detto nel paragrafo 3, chi di voi è arrivato alla fine di questo articolo dovrebbe sentirsi diciamo per un 30% informato, ma almeno per un 70% incuriosito e motivato: le vostre opinioni ci servono, davvero. Ci date una mano?

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] A. BACCAGLINI-FRANK, P. Di MARTINO, R. NATALINI, G. ROSOLINI, *Didattica della matematica*, Mondadori Education 2017, in corso di stampa
- [2] BEHRENDIS E., CRATO N., RODRIGUES J.F. (editors), *Raising Public Awareness of Mathematics*, Springer, 2012
- [3] BENVENUTI S., *Insalate di matematica 3. Sette variazioni su arte, design e architettura*, Sironi, 2010.
- [4] BENVENUTI S., *I numeri della bellezza: la valenza didattica dell'accostamento matematica/arte*. PERIODICO DI MATEMATICHE, vol. 5, p. 15-24, 2013.
- [5] S. BENVENUTI, C. DE LELLIS, *Che cosa NON è la matematica: N tecniche infallibili per allontanare studenti e potenziali appassionati dalla più affascinante tra le discipline scientifiche*, XXXII Convegno UMI-CIIM, Livorno 2014.
- [6] BENVENUTI S., GIANCAMILI I., RENIERI A. (2017). *Il corpo come strumento di comunicazione e apprendimento: didattica della matematica nella scuola dell'infanzia*, sottoposta a L'Insegnamento della matematica e delle scienze integrate.
- [7] BENVENUTI S., RENIERI A., *Geometry in motion: between research, education and outreach*, Edulearn2017 Proceedings, 2017
- [8] BENVENUTI S., TOFFALORI C., *La forma della bellezza*. In: AA. VV.. (a cura di): Gabriele Anzellotti Liù M. Catena Michele Catti Ugo Cosentino Josette Immé Nicola Vittorio, L'insegnamento della matematica e delle scienze nella società della conoscenza. Il Piano Lauree Scientifiche (PLS) dopo 10 anni di attività. p. 295-300, 2014.
- [9] CAPOZUCCA, A., *La comunicazione della matematica in Europa – Prima puntata (Chris Budd)*, Lettera Matematica 98, pp. 4-12, 2016.
- [10] DE GIORGI E., *Riflessioni su Matematica e Sapienza* (A. Marino and C. Sbordone, eds.) Quaderni dell'accademia pontaniana, 18, Accademia pontaniana, Napoli (1996), p. 46.
- [11] Eurobarometer 2010, Science and Technology, Report Fieldwork: January 2010 – February 2010, Publication: June 2010 – scaricabile all'indirizzo http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf
- [12] GRECO P., *Modello Venezia. La comunicazione nell'era post-accademica della scienza*, p. 19.
- [13] NATALINI R., *La matematica, questa misconosciuta*, Scienza in rete – scaricabile all'indirizzo <http://www.scienzainrete.it/contenuto/articolo/roberto-natalini/matematica-questa-misconosciuta/maggio-2013>

- [14] NATALINI R., *Verso l'infinito e oltre, ovvero, come possiamo provare, ogni giorno, ad aumentare il fascino discreto della matematica*, MaddMaths, agosto 2015 – scaricabile all'indirizzo <http://maddmaths.simai.eu/divulgazione/verso-linfinito/>
- [15] NATALINI R., *Reagire contro la sfiducia. Gioie e dolori nella comunicazione della matematica*, Scienza & Società, in press 2017.
- [16] NATALINI R., Pisani S., Valerio C., *Divertente, troppo divertente: la matematica della porta accanto*, MaddMaths, agosto 2010 – scaricabile all'indirizzo <http://maddmaths.simai.eu/divulgazione/divertente-troppo-divertente-la-matematica-della-porta-accanto/>
- [17] SAENZ DE CABEZON E., *Un teorema es para siempre* <https://www.youtube.com/watch?v=jej8qlzAGw>
- [18] TOTH I., *Matematica ed emozioni*, Di Renzo, 2004.
- [19] VILLANI C., *De la Mathémédiatique, Images de Math, 2012* – scaricabile all'indirizzo <http://images.math.cnrs.fr/De-la-Mathemediatique.html?lang=fr>, tradotto per MaddMaths! e disponibile qui: <http://maddmaths.simai.eu/divulgazione/sulla-matematica/>
- [20] WALLACE D. F., *Rhetoric and the Math Melodrama*, Science, dicembre 2000. Traduzione italiana pubblicata su Lettera Matematica Pristem n. 95, pp. 69-78, 2015.



Silvia Benvenuti è ricercatrice in geometria presso l'Università di Camerino. I suoi principali interessi di ricerca sono topologia in dimensione bassa; ottimizzazione geometrica; applicazioni all'architettura. Dal 2006, quando ha conseguito il titolo di Master in Comunicazione della scienza della SISSA di Trieste, si occupa di comunicazione della matematica. È autrice di un libro sulle geometrie non euclidee edito da Alphatest (2008), di Insalate di matematica 3, Sette variazioni su arte, design e architettura (2010), di Insalate di matematica. Degustazioni guidate per stimolare l'appetito numerico, con Robert Ghattas e Paolo Gangemi (2016), editi da Sironi e di diversi articoli di comunicazione scientifica per le riviste Linx Magazine, XLaTangente, Mate, Maddmaths!. Partecipa da anni alle trasmissioni Geo&Geo, Geo Magazine e Geo Scienza (Rai 3). È membro del Centro matematita e del comitato RPA (Raising Public Awareness) della European Mathematical Society.



Roberto Natalini è il direttore dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone" del CNR. I suoi principali interessi scientifici riguardano lo studio delle equazioni alle derivate parziali e le loro applicazioni che comprendono la biologia, la conservazione dei monumenti, il traffico e la fluidodinamica. Da molti anni si interessa di divulgazione della matematica, avendo fondato il sito MaddMaths! di cui è coordinatore. Dal 2015 è presidente della commissione della European Mathematical Society per la promozione pubblica della matematica e dirige la rivista Archimede.

Volume 10 • Number 1 • March 2017

Bollettino dell'Unione Matematica Italiana

Editor-in-Chief

Ciro Ciliberto

Managing Editor

Vittorio Coti Zelati

Editorial Committee

Franco Brezzi

Sylvie Corteel

Ana-Bela Cruzeiro

Alberto De Sole

Carlangelo Liverani

Matilde Marcolli

Rita Pardini

Carlo Sbordone

Editorial Board

Marco Abate

Massimo Bertolini

Martyn R. Dixon

Mirna Džamonja

Alberto Facchini

Hélène Frankowska

Christopher Hacon

Pekka Koskela

Giovanni Peccati

Silvia Roero

Simon Salamon

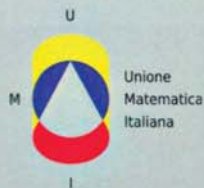
Valeria Simoncini


Gigliola Staffilani

Brian Straughan

Emmanuel Trélat

Augusto Visintin



 Springer