

Federazione Italiana Mathesis



FEDERAZIONE ITALIANA MATHESIS
Per le Scienze Matematiche pure e applicate

MATEMATICA 2021

Dante e la Matematica
Verona-Firenze

A cura di:
Aniello Buonocore
Giangiacomo Gerla
Liliana Restuccia
Carlo Toffalori

Atti Congresso 2021

Dante comunicatore della scienza

Gian Italo Bischi

Dipartimento di Economia, Società, Politica – Università di Urbino Carlo Bo
Via Saffi 42, 61029 Urbino (PU)

gian.bischi@uniurb.it

Sommario. In questo articolo vengono scelti e commentati alcuni passi della *Divina Commedia* riguardanti la scienza medievale, inserendoli nel contesto di un vero e proprio programma di comunicazione del sapere delineato da Dante Alighieri attraverso le pagine del *De Vulgari Eloquentia* e del *Convivio*. Gli esempi riportati mostrano da una parte la profonda conoscenza di Dante riguardo ai concetti e metodi delle scienze matematiche, fisiche e naturali, dall'altra illustrano certe soluzioni adottate dal Poeta per trasmettere queste conoscenze, non solo con l'efficace utilizzo di analogie e metafore ma anche attraverso narrazioni e con dialoghi, anticipando così certi metodi per comunicare la scienza utilizzati da diversi autori dopo di lui, fino ai giorni nostri.

Parole chiave: Dante Alighieri, *Divina Commedia*, comunicazione della scienza.

1. Introduzione

In occasione del 700° anniversario della morte di Dante Alighieri (Firenze 1265 - Ravenna 1321) in questo lavoro si analizza il suo ruolo di comunicatore della scienza, dove per comunicazione si intende la diffusione del sapere al di fuori della cerchia degli specialisti. Nelle pagine del *Convivio* e *De Vulgari Eloquentia* Dante aveva delineato un vero e proprio programma di divulgazione del sapere, poi messo in pratica nella *Divina Commedia*, come illustreremo attraverso alcuni esempi che se da una parte mostrano la profonda

conoscenza di Dante su concetti e metodi delle scienze matematiche, fisiche e naturali, dall'altra illustrano certe soluzioni adottate dal Poeta per trasmettere queste conoscenze, non solo con l'efficace utilizzo di analogie e metafore ma anche attraverso narrazioni (lo "storytelling") arricchite con dialoghi, anticipando così certi metodi per comunicare la scienza utilizzati da diversi autori dopo di lui, fino ai giorni nostri.

Ma perché Dante sentiva tanta urgenza di trasmettere conoscenze elevate a un vasto pubblico? Il motivo principale è che in Europa, durante il XII e XIII secolo, ci fu un notevole recupero del sapere dell'antichità e anche produzione di nuovo sapere, favoriti da un'ingente opera di traduzione dal greco e dall'arabo in latino, in particolare a Toledo (in Spagna) e a Palermo (alla corte di Federico II di Svevia), due città in cui si era verificato un incontro di culture araba, greca e latina che prosperarono fianco a fianco per molti anni. Tra gli autori tradotti c'erano Aristotele, Tolomeo, Euclide, Archimede, Alhazen e Al-Khwarizmi, oltre a testi cinesi e indiani importati in Europa attraverso versioni arabe. Questo innescò la creazione di una rete di università che usavano il latino come lingua franca e favorì un intenso scambio internazionale di testi e studiosi. Le università di Oxford, Coimbra, Parigi, Montpellier, Bologna e Salerno furono fondate nel XII secolo, e quelle di Cambridge, Salamanca, Tolosa, Orléans, Napoli e Padova nel XIII secolo (ad esempio, si veda [Gr2]). In queste università le arti del Trivio (grammatica, retorica, dialettica) e del Quadrivio (aritmetica, geometria, musica, astronomia) divennero materie comuni a tutti gli studenti.

Allo stesso tempo, in particolare nel XIII secolo, vennero create in molte città italiane scuole d'abaco, frequentate dalle classi emergenti di mercanti, artigiani, artisti, banchieri e dai loro figli. In queste scuole la lingua e la scrittura italiana popolare (il volgare), così come la matematica di base, la contabilità, la meccanica e altre materie, venivano insegnate essenzialmente per scopi pratici, soprattutto attraverso esempi. Anche se non ci sono informazioni, né documenti, sulla prima formazione di Dante, riteniamo probabile che abbia frequentato questo tipo di scuola da bambino, essendo figlio di un mercante. Inoltre, data la notevole cultura e curiosità mostrate da Dante nelle sue opere, si pensa che abbia frequentato, da adulto, anche alcune lezioni nelle università di Bologna e Padova, forse anche a Parigi. Queste congetture sulla sua formazione sono in parte suggerite dal fatto che nelle sue opere mostra familiarità con entrambi i tipi di conoscenza - quella più teorica insegnata in latino nelle università e quella più pratica insegnata in lingua volgare

nelle scuole d'abaco.

Nel XIII secolo anche nuove conoscenze e nuovi testi (in latino) si diffusero in Europa, dal *Liber Abaci* di Leonardo Pisano (Fibonacci) all'*Ottica e Matematica* di Roberto Grosseteste, fino al *Trattato di Astronomia e Astrologia* di Giovanni Sacrobosco e le *Summulae Logicales* di Pietro di Spagna (Petro Hispanus) solo per citarne alcuni. Tutti testi indirizzati a un'élite intellettuale. In effetti, molti studiosi avevano un'idea piuttosto esclusiva riguardo alla diffusione del sapere, specialmente per la filosofia e la scienza (detta anche filosofia naturale). Questa era, per esempio, l'opinione dello studioso islamico Averroè (Cordova 1126 - Marrakech 1198), un famoso filosofo, medico e giudice, autore di trattati su Aristotele, il quale affermava che insegnare alle persone umili era uno sforzo sprecato, e persino pericoloso perché poteva portare a malintesi ed essere fonte di scoraggiamento e umiliazione per coloro che non avevano gli strumenti per capire. Dante esprimeva invece un'opinione molto diversa, un'idea democratica della conoscenza, che deve essere offerta a tutti con strumenti diversificati, e avvalorò questa opinione nel *Convivio* (scritto in volgare) e nel *De Vulgari Eloquentia* (in latino).

Il *Convivio*, che significa banchetto, una tavola che offre ai partecipanti il difficile "cibo" della conoscenza, è una sorta di enciclopedia in cui Dante spiega i grandi temi filosofici del suo tempo in un linguaggio comprensibile anche ai non specialisti: temi che vanno dalla linguistica alla scienza, dalla cosmologia alla politica. Nella prefazione Dante afferma che «tutti gli uomini desiderano naturalmente conoscere» e che «la scienza è l'ultima perfezione della nostra anima». In esso mostra anche una profonda considerazione per la matematica, attraverso alcune interessanti analogie. Ad esempio, la seguente (*Convivio* II, 13):

E 'l cielo del Sole si può comparare all'Arismetrica per due proprietadi, l'una si è, che del suo lume tutte l'altre stelle s'informano; l'altra si è, che l'occhio nol può mirare. E queste due proprietadi sono nell'Arismetrica, ché del suo lume tutte le scienze s'alluminano. . . L'altra proprietà del Sole ancora si vede nel numero, ché l'occhio dello intelletto nol può mirare: perocché il numero, quando è in sé considerato è infinito; e questo non potemo noi intendere

Ovvero, come il Sole illumina tutti i pianeti ma non può essere guardato perché

troppo luminoso, così la matematica illumina tutte le altre scienze ma il nostro intelletto non può intenderla pienamente in quanto ha a che fare con grandezze infinite. Oppure quella, altrettanto famosa, riguardante l'analogia fra la Geometria e Giove (*Convivio*, XIII, 25-27)

E lo cielo di Giove si può comparare a la Geometria per due proprietadi: l'una si è che muove tra due cieli repugnanti a la sua buona temperanza, sì come quello di Marte e quello di Saturno; onde Tolomeo dice, ne lo allegato libro, che Giove è stella di temperata complessione, in mezzo de la freddura di Saturno e de lo calore di Marte; l'altra si è che intra tutte le stelle bianca si mostra, quasi argentata. E queste cose sono ne la scienza de la Geometria. La Geometria si muove intra due repugnanti a essa, sì come 'l punto e lo cerchio – e dico 'cerchio' largamente ogni ritondo, o corpo o superficie –; ché, sì come dice Euclide, lo punto è principio di quella, e, secondo che dice, lo cerchio è perfettissima figura in quella, che conviene però avere ragione di fine. Sì che tra 'l punto e lo cerchio sì come tra principio e fine si muove la Geometria, e questi due a la sua certezza repugnano; ché lo punto per la sua indivisibilità è immensurabile, e lo cerchio per lo suo arco è impossibile a quadrare perfettamente, e però è impossibile a misurare a punto. E ancora la Geometria è bianchissima, in quanto è senza macula d'errore e certissima per sé e per la sua ancella, che si chiama Prospettiva.

Nel *De Vulgari Eloquentia* Dante esamina invece il problema della lingua più adatta a diffondere il sapere in modo universale, chiaro ed efficace. È scritto in latino in quanto diretto principalmente ai dotti dell'epoca, per mostrare loro l'utilità dell'«ottimo discorso volgare, comune a tutti gli italiani, che si può imparare senza altre regole imitando la nutrice», ovvero la lingua madre. In questo libro Dante analizza anche le strutture metriche più adatte alla forma poetica del canto, un genere letterario che, grazie al suo metro e all'uso della rima, permetteva a Dante di realizzare un poema adatto alla lettura ad alta voce e facilmente memorizzabile, in modo che potesse essere imparato e ripetuto anche dagli analfabeti. Questo è proprio ciò che Dante metterà in pratica nella *Commedia*, chiamata *Divina* dal Boccaccio.

Vale la pena sottolineare che Dante individua anche un'altra difficoltà che stava emergendo nel XIII secolo, riguardante la specializzazione delle lingue all'interno delle varie professioni, anticipando così un problema che sarebbe diventato in seguito un grande ostacolo alla diffusione della conoscenza, come sottolineato da C.P. Snow nel famoso saggio *Le due culture* del 1959 [Sn]. Per descrivere questo problema, nel *De Vulgari Eloquentia* Dante propone una sua personale rielaborazione della nota leggenda biblica della Torre di Babele, dove l'influenza di Dio che confonde le lingue viene sostituita da una spiegazione endogena, o evolutiva, della differenziazione delle lingue. Dopo aver riportato la versione classica:

[...] quasi tutto il genere umano si era dato convegno per l'iniqua impresa: chi comandava i lavori, chi progettava le costruzioni, chi erigeva muri, chi li squadrava con le livelle, chi li intonacava con le spatole, chi era intento a spaccare le rocce, chi a trasportar massi per mare e chi per terra, e altri a diversi gruppi attendevano a diversi altri lavori; quando furono colpiti dall'alto del cielo da una tale confusione che, mentre tutti si dedicavano all'impresa servendosi di una sola e medesima lingua, resi diversi da una moltitudine di lingue dovettero rinunciarvi, e non seppero più accordarsi in un'attività comune.

Dante fornisce la propria spiegazione:

Infatti, solo a coloro che erano concordi in una stessa operazione rimase una stessa lingua: per esempio un'unica lingua per tutti gli architetti, una per tutti quelli che rotolavano massi, una per tutti quelli che li apprestavano; e così accadde per i singoli gruppi di lavoratori. E quante erano le varietà di lavoro in funzione dell'impresa, altrettanti sono i linguaggi in cui in questo momento si separa il genere umano; e quanto più eccellente era il lavoro svolto, tanto più rozza e barbara è la lingua che ora parlano.

Oggi diremmo che i medici parlano con il loro linguaggio specifico, così come i fisici, i matematici, i chimici, i filosofi, ecc. e di conseguenza non si capiscono più tra loro. Quindi, c'è bisogno di qualcuno (il giornalista scientifico, il divulgatore, ecc.) che

Rivolto ad essi, fa che dopo il dosso 100
ti stea un lume che i tre specchi accenda
e torni a te da tutti ripercosso.

Non ci soffermiamo sui dettagli dell'esperimento, ma ci limitiamo a sottolineare che Dante, attraverso le parole di Beatrice, sta suggerendo di effettuare un esperimento sulla Terra per comprendere un fenomeno astronomico, affermando quindi che le leggi della fisica terrestre coincidono con quelle della fisica celeste, un argomento sul quale Galileo dovrà molto faticare per convincere gli aristotelici del XVII secolo. E anche l'affermazione dell'esperienza come principale fonte di conoscenza suona piuttosto avanzata per il suo tempo, poiché anticipa ciò che diventerà comunemente accettato solo dopo la rivoluzione scientifica del XVII secolo.

A questo proposito è significativo menzionare l'opinione di Dante sugli alchimisti, che colloca nella X bolgia dell'Inferno insieme ai falsificatori e gli imbrogliatori. Infatti, nel Canto XXIX dell'*Inferno* Dante incontra alcuni alchimisti e due di loro, Griffolino di Arezzo e Capocchio di Siena, si presentano.

«Io fui d'Arezzo, e Albero da Siena», 109
rispuose l'un, «mi fé mettere al foco
ma quel per ch'io morì qui non mi mena.

Vero è ch'i', dissi lui, parlando a gioco: 112
"I' mi saprei levar per l'aere a volo";
e quei, ch'avea vaghezza e senno poco,

volle ch'i' li mostrassi l'arte; e solo 115
perch'io nol feci Dedalo, mi fece
ardere a tal che l'avea per figliuolo.

Ma nell'ultima bolgia de le diece 118
me per l'alchìmia che nel mondo usai
dannò Minòs, a cui fallar non lece»

In altre parole, anche se Griffolino morì perché un non meglio identificato Albero da Siena (alcuni autori lo identificano con Alberto da Siena non escludendo un errore di

Fibonacci, nella parte X del capitolo XII, riporta il calcolo della somma dei primi termini di una progressione geometrica di ragione 2 con il titolo “Della potenza di due in una scacchiera quadrata” raccontando proprio la storia di Sissa Nassir.

Da questi due brani tratti dal *Paradiso* possiamo dedurre come Dante conoscesse sia la matematica colta (gli *Elementi* di Euclide) insegnata in latino nelle università, sia la matematica pratica, insegnata in volgare nelle scuole d’abaco.

Restando in tema di matematica (e di re) passiamo alla storia di Salomone, che fu re d’Israele dal 970 al 931 a.C. Famoso per la sua saggezza, Dante parla di lui nel *Paradiso*, Canto XIII (88-103). Si tratta di un episodio biblico, dal II libro delle Cronache, I, 7-12, in cui si racconta che Dio apparve in sogno a Salomone, diventato re giovanissimo, e gli disse: “Chiedimi ciò che desideri” e Salomone rispose: “Dai al tuo servo un cuore mite, perché sappia rendere giustizia agli uomini e sappia distinguere il bene dal male”. E il Signore replicò: “Poiché non hai chiesto per te una lunga vita, né ricchezze, né la morte dei tuoi nemici, io ti concedo un cuore saggio e intelligente, ma ti concedo anche ciò che non hai chiesto, cioè ricchezze e gloria come nessun re ha mai avuto”. Dante riporta il succo di questa leggenda attraverso la narrazione di Tommaso D’Aquino, ma nel farlo sostituisce le richieste che Salomone avrebbe dovuto fare con quelli che in realtà erano le proprie curiosità:

Non ho parlato sì che tu non posse 94
ben veder ch’ el fu re che chiese senno
acciò che re sufficiente fosse,

non per sapere il numero in che enno 97
li motor di qua sù, o se necesse
con contingente mai necesse fenno,

non si est dare primum motum esse, 100
o se del mezzo cerchio far si puote
triangol sì ch’un retto non avesse.

In altre parole, Dante avrebbe chiesto a Dio informazioni sul numero degli angeli (deputati a muovere pianeti e stelle), oppure se in una proposizione logica una premessa necessaria insieme a una contingente dia una conseguenza necessaria (problema di logica

che era già stato affrontato e risolto negativamente da Aristotele), oppure se possa esistere un moto primo, cioè che non derivi da un altro moto e, infine, se un triangolo che non abbia un angolo retto possa essere inscritto in un semicerchio. Dante, tramite Tommaso d'Aquino, propone queste domande come esempi di qualcosa di falso. Se c'è un moto, allora necessariamente c'è una causa, cioè un altro moto che lo ha generato (il principio d'inerzia sarà dimostrato più tardi, da Galileo). Se un triangolo è inscritto in un semicerchio, allora necessariamente quel triangolo è rettangolo, conseguenza del fatto che la somma dei tre angoli è equivalente a un angolo piatto, dedotto direttamente dall'assioma delle parallele (il 5° postulato della geometria euclidea). Ora, mentre l'affermazione di natura fisica è legata alla questione dell'esistenza di Dio, che ha potuto creare tutto dal nulla e quindi anche originare i movimenti dal nulla, l'ultima affermazione riguarda un esempio piuttosto inaspettato della geometria, e sembra esprimere un dubbio sulla validità del quinto postulato, suggerendo al lettore moderno la questione se possano esistere geometrie alternative, cioè geometrie non euclidee (che saranno introdotte solo nel XIX secolo). Probabilmente stiamo andando troppo lontano e stiamo pretendendo troppo dall'immaginazione di Dante.

Lo stesso dicasi per l'incontro di Dante col suo antenato Cacciaguیدا in *Paradiso* (Canto XV) durante il quale gli attribuisce grande saggezza e lungimiranza per essere in grado di leggere i suoi pensieri in quanto, come beato, li può vedere in Dio. La descrizione di questa situazione può suggerire a un moderno lettore matematico un metodo per la costruzione dell'insieme dei numeri naturali basato sul principio di induzione:

*Tu credi che a me tuo pensier mei
da quel ch' è primo così come raia
da l'un, se si conosce, il cinque e 'l sei*

55

Questa è una frase molto famosa che Cacciaguیدا rivolge a Dante: tu credi che i tuoi pensieri mi vengano da Dio (da colui che è primo) così come ogni numero naturale si può ottenere partendo da 1 aggiungendo progressivamente 1 (per esempio il sei viene dal cinque aggiungendo uno). Una metafora matematica che può essere vista anche come una metafora della Creazione: si può generare un numero infinito di oggetti semplicemente partendo dall'unità (da ciò che è Primo).

Scendiamo ora nel Purgatorio, dove Dante incontra Bonconte di Montefeltro nel Canto V (88-129). Bonconte era il capo militare dei ghibellini di Arezzo contro i guelfi fiorentini nella battaglia di Campaldino del 1289, dove morì durante il combattimento e il suo corpo non fu mai trovato. La sua anima invece viene contesa fra le forze del bene e del male e si salva grazie al fatto che Bonconte aveva invocato Maria col suo ultimo respiro, versando una piccola lacrima. Tuttavia, un demone si impossessa del suo corpo e lo disperde in un fiume in piena. Ebbene, la descrizione della situazione meteorologica che precede la tempesta è un notevole esempio di divulgazione scientifica.

Interessante anche come Bonconte si presenta (*Purgatorio*, Canto V, 88) «Io fui di Montefeltro, io son Bonconte» - dove l'uso del tempo passato e presente significa che quando era in vita sulla Terra, apparteneva alla nobile famiglia dei Montefeltro mentre ora, nella vita ultraterrena, è solo sé stesso. Questo mostra la cura con cui Dante sceglie ogni dettaglio nell'uso del linguaggio. Ed ecco il racconto di Bonconte:

<i>Io dirò vero, e tu 'l ridì tra' vivi:</i>	103
<i>l'angel di Dio mi prese, e quel d'inferno</i> <i>gridava: "O tu del ciel, perché mi privi?"</i>	
<i>Tu te ne porti di costui l'eterno</i>	106
<i>per una lagrimetta che 'l mi toglie;</i> <i>ma io farò de l'altro altro governo!"</i> .	
<i>Ben sai come ne l'aere si raccoglie</i>	109
<i>quell' umido vapor che in acqua riede,</i> <i>tosto che sale dove 'l freddo il coglie.</i>	
<i>Giunse quel mal voler che pur mal chiede</i>	112
<i>con lo 'ntelletto, e mosse il fummo e 'l vento</i> <i>per la virtù che sua natura diede.</i>	
<i>Indi la valle, come 'l dì fu spento,</i>	115
<i>da Pratomagno al gran giogo coperse</i> <i>di nebbia; e 'l ciel di sopra fece intento,</i>	
<i>sì che 'l pregno aere in acqua si converse;</i>	118

Nel *Purgatorio*, Canto VII (73-75) possiamo trovare anche un cenno alle conoscenze di Dante nel campo della chimica. In effetti, dopo la promulgazione degli Ordini di giustizia, nel 1293, Dante entra nell'ordine dei medici e degli speciali (antenati dei nostri farmacisti) per poter partecipare alla vita politica. Oltre alle medicine gli speciali producevano anche materiali per i pittori, come la biacca (carbonato di piombo). E Dante nella *Vita Nova* racconta di aver dipinto su legno; quindi, doveva conoscere i metodi di preparazione delle tavole prima di dipingerle. Una descrizione di questi materiali è data nel seguente passaggio:

Oro e argento fine, cocco e biacca, 73

indaco, legno lucido e sereno,

fresco smeraldo in l'ora che si fiacca,

da l'erba e da li fior, dentr'a quel seno 76

posti, ciascun saria di color vinto,

come dal suo maggiore è vinto il meno.

È il poeta Sordello che mostra a Dante e Virgilio la valle fiorita in cui si trovano i principi negligenti, che nella loro vita sono stati colpevoli di trascurare i loro doveri spirituali e terreni. Dante vede che la natura qui è rigogliosa e bellissima, poiché l'erba e i fiori hanno colori così vivi da vincere sicuramente le tinte più preziose e raffinate usate dai pittori, come l'oro, l'argento, lo smeraldo. Evidente che il coinvolgimento di Dante nel mondo degli speciali, dove la chimica muoveva i suoi primi passi, gli abbia dato più conoscenza rispetto ai praticanti di alchimia, come menzionato poco sopra.

Passiamo ora all'*Inferno*, Canto XXVII (112-123), dove tra i consiglieri fraudolenti troviamo Guido di Montefeltro, padre di Bonconte, duca di Urbino dal 1293. Fu anche lui capo militare ghibellino, e vinse molte battaglie importanti spesso contro l'esercito papale. Poi divenne frate ed entrò nell'ordine francescano ad Assisi nel 1296, dove morì nel 1298.

Mentre era in monastero, Papa Bonifacio VIII gli chiese consiglio per vincere una difficile battaglia. Guido rispose che era in grado di dargli un suggerimento, però consisteva in un inganno e lui non voleva commettere un simile peccato. Ma Bonifacio gli disse: "Non preoccuparti, posso assolverti prima che tu lo commetta". E Guido acconsentì. Ma quando morì e Francesco d'Assisi andò a prenderlo personalmente per

portarlo in Paradiso (un privilegio dei frati francescani) accadde qualcosa di inaspettato. Ecco l'inizio della storia:

Francesco venne poi, com'io fu' morto, 112
per me; ma un de' neri cherubini
li disse: "Non portar: non mi far torto"

Guido sta raccontando che San Francesco è andato a prenderlo apposta ("per me"), ma un nero cherubino, cioè un angelo dell'inferno, lo ferma. Da notare che anche qui abbiamo una lotta tra le potenze del bene e del male simile a quella che abbiamo visto per l'anima di Bonconte. Tuttavia, qui l'esito sarà diverso:

Venir se ne dee giù tra' miei meschini 115
perché diede 'l consiglio frodolente
dal quale in qua stato li son a' crini;

ch'assolver non si può chi non si pente, 118
né pentere e volere insieme puossi
per la contraddizion che nol consente".

Oh me dolente! come mi riscossi 121
quando mi prese dicendomi: "Forse
tu non pensavi ch'io löico fossi"!

Il nero cherubino afferma che Guido deve invece scendere con lui all'Inferno perché ha dato un consiglio ingannevole, dopo di che il cherubino è sempre stato alle sue calcagna - un'immagine potente per indicare che il diavolo segue il peccatore dal momento in cui viene commessa un'azione peccaminosa fino a quando lo conduce all'Inferno. Ma il capolavoro di Dante è nella logica per dimostrare che portare Guido in Paradiso costituisce una contraddizione delle leggi (cioè gli assiomi) della Chiesa. Infatti, non si può assolvere qualcuno che non si pente, né è possibile pentirsi del peccato e allo stesso tempo volerlo commettere, perché questo porta ad una contraddizione. Insomma, di fronte all'evidenza di una dimostrazione logica nemmeno San Francesco può controbattere.

Sorge naturale una domanda sul livello di conoscenza delle regole della logica da parte di Dante. Una possibile risposta viene da un'affermazione contenuta nel *Paradiso*, Canto XII (134-135):

... e Pietro Hispano,
lo qual giù luce in dodici libelli

134

dove Dante dice che Pietro di Spagna (Petro Hispanus) era famoso sulla Terra (“splende laggiù”) per essere autore dei dodici capitoli che compongono le *Summulae logicales* (testo già citato nell’introduzione) un compendio che per più di 300 anni costituì il manuale di riferimento sulla logica aristotelica in uso nelle università europee. Dante non menziona il fatto che Pietro fu anche Papa con il nome di Giovanni XXI. Insomma, secondo Dante, Pietro di Spagna era famoso per aver scritto testi di logica, non per essere stato Papa. Da qui possiamo dedurre che Dante, avendo letto e apprezzato questo testo, poteva comprendere e gestire sottili questioni di logica come quella sollevata dal nero cherubino. E, naturalmente, usò la *Commedia* per comunicare tali conoscenze anche a persone che non avevano accesso alle università.

Come ultimo esempio (tra i tanti) di comunicazione della scienza attraverso le pagine della *Divina Commedia* proponiamo un altro passaggio tratto dall’*Inferno*, Canto XXXIV (100-111), dove Dante usa un originale trucco narrativo per descrivere la forza di gravità come un campo centripeto. Per spiegare questo Dante racconta ciò che accadrebbe passando attraverso il centro della Terra, dove nella *Commedia* si trova Lucifero. L’ultima porzione dell’*Inferno*, chiusa dall’orribile corpo peloso di Lucifero, è formata dalla Giudecca, dove i traditori dei benefattori vengono puniti immersi nel ghiaccio. Dante e Virgilio si dirigono verso il centro della Terra e il poeta latino invita il discepolo ad abbracciarlo al collo mentre cerca il momento giusto per scavalcare il corpo di Lucifero per continuare il viaggio verso l’altro emisfero. Virgilio si aggrappa alle costole pelose di Lucifero e scende lungo i fianchi del demone, per poi girarsi e iniziare a salire verso l’alto. Dante non si rende conto di ciò che è realmente accaduto, e crede erroneamente che stiano tornando alla Giudecca. Infatti, prima di attorcigliarsi intorno a Lucifero, sente la forza di gravità che lo spinge, mentre ora la sente opporsi alla sua direzione di marcia. Per questo pensa di aver invertito la direzione, come quando si va in discesa e poi si ritorna sui propri passi in salita. Questo è il motivo alla base delle seguenti domande, che rivelano come Dante sia rimasto confuso a causa della direzione centripeta della forza di gravità:

- «Prima ch'io de l'abisso mi divella,
maestro mio», diss'io quando fui dritto,
«a trarmi d'erro un poco mi favella:
ov'è la ghiaccia? e questi com'è fitto
sì sottosopra? e come, in sì poc'ora,
da sera a mane ha fatto il sol tragitto?».
- Ed elli a me: «Tu imagini ancora
d'esser di là dal centro, ov'io mi presi
al pel del vermo reo che 'l mondo fóra.
- Di là fosti cotanto quant'io scesi;
quand'io mi volsi, tu passasti 'l punto
al qual si traggon d'ogne parte i pesi

Il trucco narrativo dell'illusione di tornare indietro invece di passare attraverso il centro (in modo che Dante non si rende conto del perché vede Lucifero rovesciato, e perché non torni a vedere il ghiaccio della Giudecca, e perché improvvisamente si è fatto giorno) è davvero un modo intelligente per narrare la natura centripeta della forza di gravità. Non è facile per un lettore profano, ma è senza dubbio efficace per stimolare l'immaginazione. Inoltre, Dante spiega cosa succede quando ci si sposta dall'emisfero nord a quello sud per quanto riguarda la luce del giorno e l'oscurità, mostrando ancora una volta un uso efficace della narrazione per rendere accessibili importanti conoscenze scientifiche, riuscendo anche a rispettare la metrica e la rima.

3. Alcune considerazioni finali

In questa relazione abbiamo descritto e commentato alcuni passi tratti dalla *Divina Commedia* riguardanti la scienza medievale. Siamo partiti dalla fisica sperimentale (un esperimento di ottica) per arrivare alla fisica teorica (la gravitazione), toccando alchimia, geometria, aritmetica, logica, meteorologia, chimica. Questi concetti sono descritti da Dante attraverso un dispositivo narrativo, o racconto, unitamente ai dialoghi tra Dante e le sue guide (Virgilio o Beatrice) e le anime che incontra durante il suo viaggio immaginario

nell'aldilà. Pertanto, crediamo che Dante possa essere visto come uno dei primi, e più importanti, comunicatori della scienza.

La comunicazione della scienza ha una ricca storia legata a lunghe tradizioni e fattori culturali, che sono ora incorporati in forme più estreme come il *public engagement*, cioè l'insieme di attività ed eventi progettati per la diffusione tra la gente dei risultati della ricerca e della conoscenza scientifica in generale. In [OM] è fornita una panoramica delle principali motivazioni della comunicazione scientifica. In primo luogo, c'è l'argomento utilitaristico, che afferma che i destinatari acquisiranno abilità tecniche e conoscenze che saranno loro utili. Poi l'argomento economico sostiene che le società avanzate richiedono una forza lavoro tecnologicamente qualificata e, allo stesso tempo, i risultati della ricerca finanziata dal governo devono essere spiegati ai finanziatori (i cittadini). In terzo luogo, l'argomento culturale sostiene che la scienza rappresenta un patrimonio condiviso e dovrebbe essere riconosciuta come un'ampia parte della nostra cultura. Infine, l'argomento democratico afferma che la scienza influisce su molte decisioni importanti della società, quindi è auspicabile che sia i politici, sia i manager e i cittadini siano in grado di comprendere e interpretare le nozioni scientifiche di base. Dante era soprattutto motivato dall'argomento democratico, tuttavia anche l'argomento economico può essere considerato rilevante per il suo tempo in quanto le classi emergenti, coinvolte nelle attività economiche, avevano bisogno di aumentare le loro conoscenze. Naturalmente anche oggi non solo gli scienziati, ma anche i giornalisti, gli scrittori e gli intellettuali in senso più ampio contribuiscono a raggiungere tali obiettivi (ad esempio, si veda [Ca]).

Per apprezzare fino a che punto i metodi di comunicazione della scienza usati da Dante siano moderni e lungimiranti, proponiamo due brevi passi di noti scrittori contemporanei. Il primo di Umberto Eco, comparso sul settimanale "L'Espresso" (28 aprile 2005):

Una credenza stagionata vuole che le cose siano conosciute attraverso la loro definizione [...]. Io sono tra coloro che credono che anche la conoscenza scientifica debba assumere la forma di storie. [...] la nostra conoscenza (anche quella scientifica, non solo quella mitica) è intessuta di storie.

Il secondo tratto da una lettera di Dino Buzzati indirizzata a Leonardo Sinigalli, fondatore e direttore della rivista *Civiltà delle macchine* (1956):

In «Civiltà delle macchine» gli scienziati e i tecnici parlano da tecnici e scienziati come se si rivolgessero a gente dello stesso livello, non fanno sorrisetti, non ammorbidiscono la voce, non hanno mai l'aria di dire: «Le cose in sé sono molto più difficili e complesse, ma per voi, cretini e ignoranti ...». La regola normale della divulgazione è che lo scienziato scenda. Qui è il lettore che si innalza.

Entrambi questi moderni punti di vista possono essere riferiti al lavoro pionieristico di divulgazione di Dante, confermando così il suo ruolo di comunicatore della scienza e la sua importante eredità 700 anni dopo la sua morte.

Bibliografia

- [B1] G.I. Bischì, *Matematica e letteratura. Dalla Divina Commedia al noir*, Egea (Milano), 2015
- [B2] G.I. Bischì, Dante Alighieri Science Communicator, *Substantia*, 5(2), pp. 7–17, 2021
- [Ca] A. Capozucca, *Public Engagement, Storytelling and Complexity in Maths Communication*, Tesi di dottorato, Università di Urbino, 2017
(https://ora.uniurb.it/retrieve/handle/11576/2656845/82425/phd_uniurb_269927.pdf)
- [Co] A. Cornish, The Vulgarization of Science: Dante's Meteorology in Context, in P. Antonello – S.A. Gilson (editors), *Science and Literature in Italian Culture From Dante to Calvino*, European Humanities Research Centre (Oxford), 2004
- [Dm] B. D'Amore, *Più che 'l doppiar de li scacchi s'inmilla. Incontri di Dante con la matematica*, Pitagora Editrice (Bologna), 2001
- [Gr1] P. Greco, *L'astro narrante. La Luna nella scienza e nella letteratura italiana*, Springer-Verlag Italia (Milano), 2009
- [Gr2] P. Greco, *La scienza e l'Europa. Dalle origini al XIII secolo*, L'Asino d'oro edizioni (Roma), 2014
- [MT] P. Maroscia – C. Toffalori, I matematici e la Commedia, *Matematica, Cultura e Società – Rivista dell'Unione Matematica Italiana*, Serie I, 6, n. 3, pp. 287–308, dicembre 2021
- [OM] J. Osborne – M. Monk, *Good Practice in Science Teaching: What Research Has to Say*, Open University Press, 2001
-

[Sn] C.P. Snow, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge University Press, 1959
