

Il sistema periodico tra divulgazione scientifica e materiali didattici

Luciana Massi

Università statale di San Paolo (UNESP), Brasile

e-mail: luciana.massi@unesp.br

Abstract. Scientific didactics and communication have very different objectives and methods. This article aims to analyze and differentiate these two types of materials (science didactic and communication) based on Primo Levi's book, *The periodic table*. A recent edition of the book includes suggested teaching activities that illustrate its specificity in comparison to Levi's original material. I hope this article will help teachers who wish to explore scientific communication in the classroom or incorporate some of these activities into their teaching activities.

Keywords: Primo Levi; Il Sistema Periodico; divulgazione scientifica; materiali didattici

1. Introduzione

La *divulgazione scientifica* (DS) può essere intesa come lo sforzo di rendere accessibili la conoscenza e la cultura scientifica a un vasto pubblico non specializzato. Ultimamente, il termine "divulgazione scientifica" è stato spesso sostituito con "comunicazione scientifica", soprattutto perché il primo, in alcune lingue e principalmente in inglese, ha un significato di "volgarizzazione" o "popolarizzazione" della scienza, che qui desidero evitare. Pur concordando con questa critica, non concordo sul fatto che l'espressione "comunicazione scientifica" sia un sostituto migliore o più chiaro in qualsiasi lingua. Ritengo, infatti, che tale termine sia talmente generico da non esplicitare la specificità della divulgazione, che è rivolta a un vasto pubblico, in quanto può riferirsi sia a un qualsiasi articolo scientifico che a materiale realmente divulgativo. In portoghese e in italiano "divulgare" non significa necessariamente volgarizzare; pertanto, ritengo che adottare il termine "comunicazione", che potrebbe riferirsi anche a una semplice e-mail scambiata tra scienziati, rischi di far perdere il senso di ampliamento dell'atto comunicativo al di là della comunità scientifica che è il fine ultimo della divulgazione. La semplice definizione di DS come attività mirata a rendere accessibili la conoscenza e la cultura scientifica a un vasto pubblico non specializzato, può essere arricchita e differenziata, rifacendosi al contributo di autori come Burns, O'Connor e Stockmayer [1]. Essi definiscono la comunicazione scientifica come "l'uso di competenze, mezzi di comunicazione, attività e dialoghi appropriati per produrre una o più delle seguenti risposte personali alla scienza: consapevolezza, divertimento, interesse, formazione di opinioni e comprensione" (nel testo originale, le iniziali di questa parola corrispondono alle vocali AEIOU). Secondo gli autori citati sopra, tale concetto si differenzia: i) dalla consapevolezza pubblica della scienza, che mira a stimolare atteggiamenti e opinioni positive nei confronti della scienza stessa; ii) dalla cultura scientifica, un ambiente sociale che sostiene e apprezza la scienza; iii) dalla comprensione pubblica della scienza, incentrata sulla comprensione dei contenuti scientifici, dei processi e dei fattori sociali; iv) dall'alfabetizzazione scientifica, situazione in cui le persone sono consapevoli, interessate e coinvolte nella comprensione della scienza.

È possibile notare che la DS ha una certa affinità con un intento educativo, sebbene non sia contenuta entro i confini scolastici. Potremmo affermare che essa si avvicina a ciò che è diventato noto come *istruzione non formale*, un concetto che, secondo Smith [2], è entrato a far parte del dibattito internazionale sulle politiche educative tra la fine degli anni '60 e l'inizio degli anni '70 del secolo scorso e

che può essere considerato correlato ai concetti di *apprendimento ricorrente* e *apprendimento permanente*. L'istruzione non formale si riferisce a un'attività educativa organizzata, che si svolge al di fuori delle istituzioni educative riconosciute, ossia al di fuori del sistema formale consolidato. Tuttavia, Mori e Curvelo [3] criticano l'imprecisione di questo termine, così come quello di istruzione formale e informale, e presentano un modello di differenziazione distribuito su due assi, scolastico/non scolastico e sistematico/non sistematico, e quattro quadranti (Figura 1).

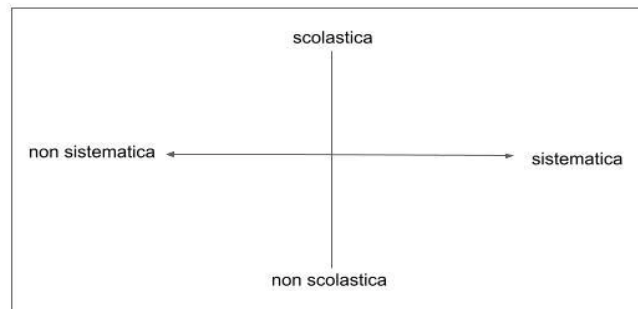


Figura 1. Diagramma delle modalità di istruzione tra le dimensioni scolastica o non scolastica e sistematica o non sistematica (tradotto da Mori e Curvelo [3])

Secondo Mori e Curvelo, l'istruzione scolastica sistematica è la modalità istituzionale, ufficiale e formalizzata dell'istruzione scolastica; l'istruzione scolastica non sistematica – solitamente definita come *curriculum nascosto* – è l'apprendimento che avviene “alle spalle” del lavoro educativo intenzionale dell'insegnante; l'istruzione extrascolastica non sistematica è l'apprendimento che avviene negli spazi tradizionali di convivenza (la casa, la strada, la piazza, ecc.), nelle associazioni civili, nel contatto con manufatti e prodotti culturali; l'istruzione extrascolastica sistematizzata, infine, coincide con quella svolta da diverse istituzioni, enti e aziende che offrono corsi facoltativi, ma con un'organizzazione simile a quella della scuola.

In termini generali, la DS si rivolge a un pubblico non scolastico e non ha finalità educative sistematiche; quindi, dovrebbe rientrare nel quadrante non scolastico e non sistematico. Tuttavia, è possibile trovare materiali e azioni divulgative che si distribuiscono anche nello spazio scolastico. Con queste definizioni intendo chiarire che, in genere, la DS avviene al di fuori della scuola e senza intenzionalità educativa, ossia non inserita in un curriculum ufficiale. Comunque, ciò non le impedisce di partecipare a questo spazio in vari modi, anche come materiale di supporto per l'insegnante o come materiale didattico. Evidentemente, quando è inserita in un contesto di intenzionalità educativa sistematica, la DS deve essere elaborata dall'insegnante con un obiettivo di apprendimento e un contenuto specifico da sviluppare.

Inoltre, è importante sottolineare che la didattica mira all'apprendimento, ovvero allo sviluppo cognitivo dello studente attraverso l'acquisizione di teorie, concetti e spiegazioni scientifiche sulla realtà. Esistono diverse teorie educative e psicologiche che sostengono il lavoro pedagogico intrapreso dall'insegnante e finalizzato a insegnare un contenuto che possa essere appreso dallo studente. Esistono anche diverse forme, tecniche e strategie attraverso le quali l'insegnante sviluppa il proprio lavoro per raggiungere questo obiettivo. La DS non ha lo scopo di insegnare, nel senso tradizionale del termine; essa non ha lo scopo di far apprendere un concetto al pubblico, ma si pone l'obiettivo di facilitare l'accesso ad alcune informazioni. Per promuovere tale accesso, la DS utilizza diverse risorse a seconda del mezzo utilizzato (scrittura, iconografia, patrimonio museale, ecc.). Nel caso della scrittura, si fa uso di alcuni strumenti discorsivi atti a raggiungere un pubblico ampio e rendere più chiaro il messaggio, quali, ad esempio, l'uso di analogie o interpellazioni dirette al lettore (sotto forma di domande o richiami per indirizzare la sua attenzione su parti specifiche della spiegazione). Questa differenziazione evidenzia ancora una volta che la DS, a differenza della didattica, non ha un'intenzionalità educativa sistematica.

Nel presente articolo analizzerò e distinguerò questi due tipi di materiali (didattici e divulgativi) relativi a *Il Sistema Periodico* di Primo Levi [4] (Figura 2), a partire dall'edizione che fu pubblicata da Einaudi Scuola, come materiale di divulgazione scientifica scritto da Primo Levi stesso [5], e che ha visto recentemente una ristampa, a cura di Roberta Mori con la collaborazione di Maria Vittoria Barbarulo, che include attività didattiche [6].

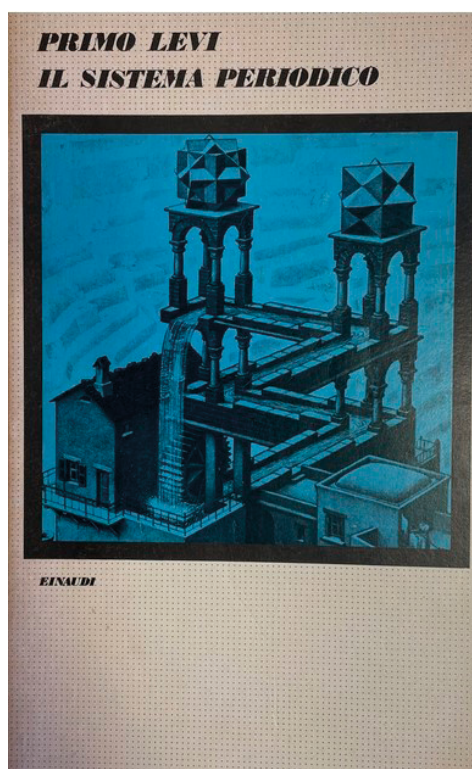


Figura 2. Copertina originale de *Il Sistema Periodico* di Levi [4]

2. Il Sistema Periodico di Levi

Pubblicato nel 1975, *Il Sistema Periodico* [4] è una raccolta di ventuno racconti idealmente collegati alla Tavola Periodica di Mendeleev. Ogni capitolo ha come titolo un elemento della Tavola Periodica che, a sua volta, funge da metafora o è parte integrante, quasi un personaggio, della storia narrata. Secondo Thomson [7], al momento della pubblicazione, il libro fu ben accolto in Italia, ma non vinse alcun premio. La sua traduzione in inglese fu rifiutata da 27 case editrici in Gran Bretagna, forse per timore che il libro fosse troppo ibrido per essere venduto. Thomson riconosce che, sebbene avesse un parziale carattere autobiografico, il libro rimandava a una tradizione di scrittura scientifica, quella di Galileo e Darwin, scomparsa nel XX secolo dopo la specializzazione accademica, e che ha preceduto il lavoro di DS di autori come Richard Dawkins e Stephen Jay Gould. Contrariamente alle aspettative, quando è stato pubblicato in lingua inglese, il libro è diventato un *bestseller*. Possiamo associare questo successo al successivo premio come miglior libro di scienza di tutti i tempi, assegnatogli dalla Royal Institution of Great Britain nel 2006, una delle istituzioni scientifiche più antiche e riconosciute. Il libro *Il Sistema Periodico* di Primo Levi [4] è riconosciuto come un'opera ibrida che abbraccia diversi generi discorsivi: autobiografia, con enfasi sull'aspetto intellettuale e/o scientifico [8, 9]; romanzo di formazione [10]; romanzo giallo [11]; microstoria [12]. Ciononostante, a mio giudizio si tratta anche di un ottimo testo letterario di divulgazione scientifica, come ho già discusso in un altro articolo [13]. L'uso dell'espressione "testo letterario di divulgazione scientifica" rimanda al riconoscimento del fatto che la DS può essere un genere letterario come qualsiasi altro, se pensiamo alle opere letterarie con finalità divulgative.

Alcuni obietteranno che si tratta di un'opera letteraria che fu scritta da Levi senza alcun intento divulgativo, ossia che questo libro non è nato come testo divulgativo, ma solo in seguito la sua ricezione è stata ampia e, con il tempo, ha fatto emergere anche il suo potenziale divulgativo. La mia interpretazione è differente, principalmente perché ritengo che non sia possibile affermare una volta per tutte, in modo univoco, l'intenzionalità dell'autore, il cui testo e la cui interpretazione gli sfuggono sempre, come sostiene Umberto Eco [14], attraverso il concetto di sovrainterpretazione.

Peraltro, questa tesi si basa in parte sulla posizione espressa dallo stesso autore nel presentare l'obiettivo dell'opera: presentare al lettore (un pubblico ampio) il lavoro del chimico con la materia. Ritengo, dunque, che si tratti a pieno titolo di un obiettivo di DS e riconosco in quest'opera di Levi altre caratteristiche tipiche di un lavoro divulgativo. Chiaramente, ciò non implica il controllo dell'autore sulle analisi e le interpretazioni della sua opera, né che egli la identifichi come testo di divulgazione scientifica o altro genere letterario. Sottolineo un brano del capitolo Argento, in cui Levi viene invitato a partecipare a una riunione di ex-studenti universitari, suoi compagni nel corso di chimica, e chiede ai colleghi di raccontargli storie del loro lavoro di chimici, così da poter comporre questo libro:

Gli dissi che andavo in cerca di eventi, miei e d'altri, che volevo schierare in mostra in un libro, per vedere se mi riusciva di **convogliare ai profani il sapore forte ed amaro del nostro mestiere**, che è poi un caso particolare, una versione più strenua, del mestiere di vivere. Gli dissi che **non mi pareva giusto che il mondo sapesse** tutto di come vive il medico, la prostituta, il marinaio, l'assassino, la contessa, l'antico romano, il congiurato e il polinesiano, e **nulla di come viviamo noi trasmutatori di materia**; ma che in questo libro avrei deliberatamente trascurato la grande chimica, la chimica trionfante degli impianti colossali e dei fatturati vertiginosi, perché questa è opera collettiva e quindi anonima ([15], p. 1010 – grassetto mio).

La versione scolastica del libro *Il Sistema Periodico* [5] (Figura 3) è stata realizzata da Levi sempre negli anni '70 del 1900, con l'obiettivo di chiarire i concetti scientifici presenti nel testo. Levi arricchisce il suo racconto con una serie di spiegazioni scientifiche e letterarie, sotto forma di circa 200 note a piè di pagina.

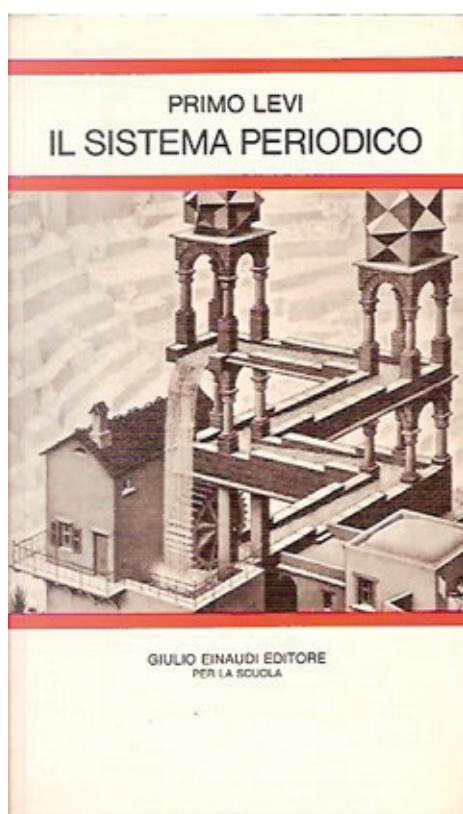


Figura 3. Copertina originale dell'edizione scolastica de *Il Sistema Periodico* di Levi [5]

Una terza versione di quest'opera è stata pubblicata nel 2022 (Figura 4) a cura di Roberta Mori, in collaborazione con Maria Vittoria Barbarulo, docente di chimica [6].

Quest'ultima versione è articolata nelle due seguenti parti.

1. *Il Sistema Periodico* che contiene tutte le note originali di Levi più le note delle nuove curatrici, una tavola degli elementi con informazioni chimiche su di essi, alcune proposte di attività per diverse discipline scolastiche, come la chimica, la letteratura, la storia, e la descrizione dei luoghi frequentati da Primo Levi e citati nel suo testo, per un totale di 379 pagine;
2. *Materiali per il docente: strumenti e risorse per insegnare*, anch'esso basato su *Il Sistema Periodico*, che include percorsi di analisi di testi, suggerendone altri complementari di diversi autori, sulla storia dell'Italia, ecc., percorsi di apprendimento cooperativo sui capitoli ferro, oro, cerio e vanadio e attività di scrittura creativa e chimica creativa, che riportano principalmente esperimenti di laboratorio, per un totale di 114 pagine; inoltre, questa parte contiene un *link* a materiali *online*, che l'insegnante può scaricare e che contengono le risposte corrette per le diverse attività proposte.



Figura 4. Copertina della edizione scolastica de *Il Sistema Periodico* di Levi a cura di Mori e Barbarulo [6]

Secondo la descrizione fornita dai curatori questa edizione presenta i risultati di un laboratorio sviluppato negli ultimi quattro anni sul testo che, in forme diverse (in presenza e a distanza), “raccolge l’eredità del dibattito interdisciplinare sulle potenzialità didattiche dell’opera, maturato su impulso del Centro Internazionale di Studi Primo Levi” in collaborazione con la Società Chimica Italiana [6]. Nel presente articolo, focalizzo la mia analisi sulle attività proposte alla fine della prima parte di tale versione scolastica de *Il Sistema Periodico* [6], poiché esse consentono di esplicitare la differenza tra DS e materiale didattico. Secondo Mori e Barbarulo ([6], p. 286): Le attività, suddivise racconto per racconto, prevedono esercizi di comprensione, di riflessione e approfondimento. Sono, inoltre, presenti attività cooperative che implicano il lavoro di gruppo, di ricerca o di discussione in classe.

Pur essendo presenti attività specifiche di chimica, identificate da un simbolo, ho analizzato tutti gli esercizi e ho individuato altre modalità secondo le quali la chimica viene affrontata nell’opera.

3. Analisi del libro *Il Sistema Periodico tra divulgazione scientifica e materiali didattici*

Nella versione scolastica [6], vengono proposte in totale 168 domande relative ai 21 capitoli del libro di Levi, in 50 delle quali ho identificato argomenti di chimica.

Questi argomenti compaiono in domande di varia natura, che ho classificato nei tipi che presenterò qui di seguito.

1. *Domande di contenuto chimico scolastico in cui era esplicitato un concetto specifico e un livello di insegnamento*

Ho identificato domande di questo tipo in tutti i capitoli, tranne quelli su zinco e ferro. È importante sottolineare che sono presenti anche domande riguardanti la fisica e la biologia, che non sono state prese in considerazione in questa analisi. Un esempio di tale tipo di domanda sarà discusso di seguito.

Le proposte di esperimenti appaiono solo nei capitoli dedicati allo zinco e al potassio. In questi casi la proposta è accompagnata da indicazioni sul livello di insegnamento e sui contenuti trattati. Nel caso dello zinco, l'esperimento è progettato per studiare la reazione di sintesi dello zinco solfato. Nel caso del potassio, la proposta prevede la produzione di un indicatore acido-base a partire dal cavolo rosso.

2. *Domande sulla filosofia della scienza o sulla storia e la filosofia della chimica*

Queste, in particolare, sono presenti nei capitoli dedicati all'argon, al ferro e all'azoto. Fra di esse ho individuato sia domande generali sulle correnti filosofiche, come nel caso dell'azoto, in cui ci si interroga sul vitalismo e il materialismo, che sono rintracciate nel racconto, sia questioni più specifiche sulla chimica, come in argon, dove – insieme alle domande sul contenuto – c'è l'indicazione di una ricerca sul vincitore del premio Nobel, citato nel capitolo stesso, e nel ferro, dove viene ripreso un brano del libro di Levi allo scopo di interrogarsi sui significati attribuiti alla chimica e su come le sue caratteristiche la rendano un sapere antidogmatico.

3. *Domande relative alla visione della chimica, dei chimici o del lavoro di laboratorio svolto dai chimici*

Queste domande stabiliscono relazioni tra la visione proposta dal libro e le percezioni degli studenti, nei capitoli dedicati all'idrogeno, allo zinco, al ferro, al potassio, al nichel, al piombo, al mercurio, allo stagno, all'uranio e all'argento. Di seguito, presenterò un esempio di questo tipo di questione.

4. *Domande riguardanti la chimica e la letteratura*

In queste domande l'interdisciplinarietà viene affrontata attraverso confronti tra le due discipline o il lavoro del chimico e dello scrittore. Esse sono presenti nei capitoli dedicati al nichel, al cromo, all'argento, al ferro e al carbonio. Nel capitolo sul cromo, ad esempio, viene presentato un estratto di un discorso di Levi sui suoi due mestieri affinché gli studenti riflettano sul significato di verbi chimici come “pesa” e “dividi”, “misura” e “giudica su prove”, per spiegare le sue azioni nel contesto della chimica e del lavoro dello scrittore.

Più specificamente, questa interdisciplinarietà si manifesta in domande sui confronti tra elementi chimici e persone/sentimenti in cui le metafore presenti nell'opera vengono discusse ed esplorate. Ciò accade nei capitoli dedicati allo zinco, al piombo, allo zolfo, all'argento e al carbonio. Ad esempio, nel caso dello zolfo allo studente viene chiesto “che cosa evoca lo zolfo nell'immaginario comune” ([6], p. 334).

5. *Questioni relative alle implicazioni della chimica nella società*

Si tratta di questioni che riguardano gli impatti ambientali e sociali e che vengono affrontate nei capitoli riguardanti il carbonio, il nichel, il fosforo, lo zolfo e il vanadio. Ad esempio, nel capitolo dedicato al carbonio, la questione esplora il rapporto tra le emissioni di CO₂ e l'agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.

In tabella 1 presento una classificazione delle questioni capitolo per capitolo.

Tabella 1. Quantificazione e classificazione del tipo di domanda per capitolo

Capitolo	Numero di domande/totale	Natura delle domande
Argon	1/7	contenuti chimici scolastici storia e filosofia della chimica
Idrogeno	3/6	visione della chimica e del chimico contenuti chimici scolastici
Zinco	3/6	visione della chimica e del chimico confronti tra elementi e persone/sentimenti proposta di esperimento
Ferro	2/10	interdisciplinarietà - chimica e letteratura visione della chimica e del chimico storia e filosofia della chimica
Potassio	4/9	visione della chimica e del chimico contenuti chimici scolastici
Nichel	4/10	contenuti chimici scolastici visione della chimica e del chimico interdisciplinarietà - chimica e letteratura chimica e società
Piombo	2/8	contenuti chimici scolastici visione della chimica e del chimico confronti tra elementi e persone/sentimenti
Mercurio	4/6	visione della chimica e del chimico contenuti chimici scolastici
Fosforo	3/9	contenuti chimici scolastici proposta di esperimento chimica e società
Oro	1/8	contenuti chimici scolastici
Cerio	2/9	contenuti chimici scolastici
Cromo	3/8	contenuti chimici scolastici interdisciplinarietà - chimica e letteratura
Zolfo	3/8	contenuti chimici scolastici chimica e società confronti tra elementi e persone/sentimenti
Titanio	1/7	contenuti chimici scolastici
Arsenico	1/6	contenuti chimici scolastici
Azoto	2/5	contenuti chimici scolastici filosofia della scienza
Stagno	4/8	contenuti chimici scolastici visione della chimica e del chimico confronti tra elementi e persone/sentimenti
Uranio	3/10	contenuti chimici scolastici visione della chimica e del chimico
Argento	6/10	contenuti chimici scolastici visione della chimica e del chimico interdisciplinarietà - chimica e letteratura confronti tra elementi e persone/sentimenti
Vanadio	2/9	contenuti chimici scolastici chimica e società
Carbonio	5/9	contenuti chimici scolastici chimica e società interdisciplinarietà - chimica e letteratura confronti tra elementi e persone/sentimenti

Per illustrare la differenza tra divulgazione scientifica e materiale didattico, discussa nell'introduzione, metterò ora a confronto due brani dello stesso capitolo che esplicitano la natura distinta di questi materiali. Ricordo che il brano di divulgazione scientifica fa parte dell'opera originale di Levi, mentre il materiale didattico fa parte delle attività didattiche proposte dalle curatrici della versione dell'opera pubblicata nel 2022 [6]. Si tratta di un brano del capitolo dedicato allo zolfo in cui Levi racconta la lotta di un personaggio, Lanza, contro una caldaia con un composto di zolfo la cui pressione aumentava con il rischio di esplosione. Levi attribuisce vita alla caldaia che chiude il capitolo dominato da Lanza. Questo brano si riferisce alla fine del capitolo:

Si guardò intorno, con un gran bisogno di ridere e di raccontarla, e con un senso di leggerezza in tutte le membra. Vide per terra la sua sigaretta ridotta ad un lungo cilindretto di cenere: si era fumata da sola. Erano le cinque e venti, spuntava l'alba dietro la tettoia dei fusti vuoti, il termometro segnava 210°. Prelevò un campione dalla caldaia, lo lasciò raffreddare e lo saggiò col reattivo: la provetta rimase limpida qualche secondo, e poi diventò bianca come il latte¹³.

Lanza spense il fuoco, fermò l'agitazione e la ventola, ed aperse il rompivuoto: si sentì un lungo fischio rabbioso, che piano piano si andò placando in un fruscio, in un mormorio, e poi tacque. Avvitò il tubo pescante,¹⁴ mise in moto il compressore,¹⁵ e gloriosamente, in mezzo a fumi bianchi ed all'aspro odore consueto, il getto denso della resina¹⁶ andò a placarsi nella bacinella di raccolta in un nero specchio lucente.

13. **bianca come il latte**: il campione prelevato per il saggio è trasparente e si intorbida, qualche istante dopo l'aggiunta di un reattivo specifico, per la formazione di una sostanza non solubile.

14. **tubo pescante**: è uno strumento utilizzato per il trasferimento di liquidi; nel racconto esso è verosimilmente collegato al compressore (vedi nota successiva) per far fluire la resina prodotta dal serbatoio alla bacinella di raccolta.

15. **compressore**: si tratta di una macchina in grado di comprimere o trasportare l'aria (o un gas / vapore o un fluido o un liquido).

16. **resina**: è il prodotto finale della reazione tra lo zolfo e, presumibilmente, un idrocarburo in cui siano presenti doppi legami (insaturo, come il butadiene, vedi nota 2) che possa fungere da monomero in un processo che ricorda la vulcanizzazione della gomma ([6], p.180).

Nel testo scolastico di Levi [5], i contenuti scientifici fanno parte della narrazione e sono spiegati in modo minimale, in modo da consentire al lettore di comprendere la storia senza che sia necessaria una comprensione approfondita del processo chimico. Tutte le note a piè di pagina sono state inserite dalle curatrici del testo del 2022 [6] e non erano presenti nella versione scolastica di Levi, indicando che l'autore non le ha ritenute necessarie per presentare al pubblico le storie sulla sua professione. In questo brano è già chiara la differenza tra il linguaggio tipico del genere letterario della divulgazione scientifica e il linguaggio scolastico presente nelle note, in cui si utilizzano definizioni chiare con riferimento a processi e contenuti scientifici, come nomi di sostanze (butadiene) e concetti (solubilità). Levi, nella versione scolastica [6], si limita a introdurre i fatti scientifici (ad esempio, la temperatura della caldaia) come parte del contesto narrativo, articolati con l'alba e la vita di Lanza. In tal modo, egli parla della scienza, dei processi scientifici che avvengono nell'industria in questo specifico caso, ma non intende insegnare ai lettori lo specifico tecnico di ciò che viene narrato.

Contrariamente all'intento di Levi, nell'attività didattica sotto riportata – che classificherei come una domanda sul contenuto chimico – il livello di insegnamento è chiaramente specificato, ovvero il “biennio delle scuole secondarie di secondo grado”, e il contenuto chimico è delimitato: le leggi dei gas. Vengono introdotti contenuti affinché lo studente possa recuperare i concetti e c'è un calcolo da fare, applicando la legge di Charles e Gay-Lussac per arrivare alla risposta corretta, che aiuta a comprendere il capitolo ad un livello scolastico di appropriazione dei fatti narrati.

7. Lanza e la legge di Gay-Lussac

(esercizio adatto al biennio delle scuole secondarie di secondo grado e basato sulla conoscenza delle leggi dei gas)

Sulle bombolette spray è presente l'indicazione di pericolo "Contenitore pressurizzato. Può esplodere se riscaldato": la pressione di un gas all'interno di un serbatoio chiuso aumenta, infatti, con la temperatura, rendendo possibile un'esplosione.

La legge di Gay-Lussac (1802) spiega la relazione tra la pressione di un gas e la temperatura assoluta in condizioni isocore (volume costante):

$$P_{(t)} = P_0 (1 + 1/273 \times t)$$

in cui $P_{(t)}$ è la pressione del gas alla temperatura t in °C e P_0 è la pressione del gas alla temperatura di 0°C; esprimendo i valori di temperatura in Kelvin, si deriva la nota formula $P_1/T_1 = P_2/T_2$.

Alle tre di notte la caldaia del racconto raggiunge la temperatura di 200°C e, a quel punto, Lanza decide di azionare la pompa da vuoto: perché effettua questa operazione? ([6], p. 336).

Un altro esempio di esercizio che illustra questa differenziazione si trova nel capitolo dedicato all'argento; in questo caso contiene un brano del testo nella versione curata da Mori e Barbarulo [6]:

2. La letteratura e i «trasmutatori di materia»

«Non mi pareva giusto che il mondo sapesse tutto di come vive il medico, la prostituta, il marinaio, l'assassino, la contessa, l'antico romano, il congiurato e il polinesiano, e nulla di come viviamo noi trasmutatori di materia». Così dice il narratore a Cerrato, aggiungendo che nel libro che stava progettando (Il sistema periodico stesso) avrebbe voluto comunicare «ai profani il sapore forte e amaro del nostro mestiere».

a. Dopo la lettura di questo racconto – ma anche degli altri precedenti – quali ti sembra che siano gli "avvenimenti" più ricorrenti nel "mestiere del chimico"?

[...]

c. Il mestiere del chimico è «un caso particolare, una versione più strenua, del mestiere di vivere»: motiva questa affermazione commentando i passi dei racconti de Il Sistema Periodico che hai letto finora e che più ti sembrano significativi.

Ti vengono in mente altri mestieri per i quali è possibile sviluppare un discorso simile? Rispondi facendo riferimento alla tua esperienza o a quella di persone che conosci ([6], p. 355).

Con questa domanda gli studenti sono invitati a esprimere chiaramente una visione della chimica identificando – a partire dal testo di Levi, ma anche dalle loro esperienze personali – quali sono gli "avvenimenti" più ricorrenti nel "mestiere del chimico". Si tratta di una domanda che non mobilita un concetto specifico, ma sviluppa una discussione sulla natura della scienza che fa parte del contenuto scientifico scolastico. L'obiettivo è quello di portare gli studenti a comprendere come la scienza viene vissuta e declinata dai chimici e sviluppata nei laboratori scientifici e industriali. Contrariamente a questa intenzionalità esplicita nelle domande e nelle indicazioni delle organizzatrici, Levi utilizza un linguaggio letterario per riferirsi al lavoro del chimico attraverso i racconti della sua vita e delle esperienze di altri chimici; spetta al lettore organizzare e sistematizzare le caratteristiche di questo mestiere, se ne ha interesse o è motivato a farlo, quando il testo viene portato nel contesto scolastico.

4. Conclusioni

Questo articolo si poneva l'obiettivo di analizzare e differenziare due tipi di materiali (didattici e divulgativi) a partire dal libro *Il Sistema Periodico* di Levi nelle sue due versioni scolastiche, curate rispettivamente da Levi stesso, e da R. Mori e M.V. Barbarulo [5, 6]. Attraverso il confronto di alcuni brani dell'opera è stato possibile differenziare le attività divulgative, senza scopo didattico, dalle attività propriamente didattiche. È stata effettuata l'analisi di 50 esercizi che riguardavano la chimica attraverso i vari capitoli del testo leviano. Tale analisi ha portato a riconoscere domande di diversa natura: domande di contenuto chimico scolastico, in cui era specificato un concetto specifico e un livello di insegnamento (è importante sottolineare che erano anche presenti domande che riguardavano la fisica e la biologia, che non sono state prese in considerazione in questa analisi); proposte di esperimenti; domande sulla filosofia della scienza o, in

particolare, sulla storia e la filosofia della chimica; domande sulla visione della chimica, dei chimici o del lavoro in laboratorio svolto dai chimici, che stabilivano relazioni tra la visione proposta dal libro e le percezioni degli studenti; domande che riguardavano la chimica e la letteratura, in cui l'interdisciplinarietà era affrontata attraverso confronti tra le due discipline o il lavoro del chimico e dello scrittore; confronto tra elementi chimici e persone/sentimenti in cui venivano messe in discussione ed esplorate le metafore presenti nell'opera; domande sulle implicazioni della chimica nella società, che includono l'impatto ambientale e sociale. L'analisi contribuisce anche a rivelare il potenziale di quest'opera come eccellente materiale di divulgazione scientifica. Esplicita, infatti, ciò che Lima e Giordan ([16], p. 384) intendono come approcci alla cultura scientifica "più adeguati alla promozione dell'azione della società nelle sfere della scienza e della tecnologia", trattandosi di narrazioni di fantasia o saggi che riconoscono "la scienza come un'impresa umana inserita nella storia – quindi determinati dai valori della loro epoca" e che contemplano "complesse relazioni sociali, nonché le rotture e le continuità dello sviluppo scientifico e tecnologico".

È mio auspicio che questo materiale sia di aiuto agli insegnanti che desiderano esplorare la DS in classe o incorporare parte di queste attività nel loro insegnamento.

Ringraziamenti

La prima bozza di traduzione dal portoghese di questo testo è stata realizzata con lo strumento deepLtranslator. Ringrazio la Prof.ssa Elena Ghibaudo e il Prof. Mariano Venanzi per l'aiuto nella revisione della traduzione del testo. Si ringrazia anche la São Paulo Research Foundation (FAPESP), Brasil, Process Number 2023/12333-6, per avere finanziato in parte questo studio.

Riferimenti bibliografici

- [1] T. W. Burns, D. J. O'Connor, S. M. Stockmayer, Science communication: a contemporary definition, *Public Understanding of Science*, 2003, **12**, 183-202.
- [2] M. K. Smith, *What is non-formal education?* 2001 (<https://infed.org/dir/welcome/what-is-non-formal-education/>).
- [3] R. C. Mori, A. A. Curvelo, Dermeval Saviani's thought and education in science museums, *Educ. Pesqui*, 2016, **42** (2), 491-506.
- [4] P. Levi, *Il Sistema Periodico*, Einaudi, Torino, 1975.
- [5] P. Levi, *Il Sistema Periodico*, collana Letture per la scuola media, edizione scolastica, Einaudi scuola, Torino, 1975.
- [6] P. Levi, *Il Sistema Periodico* (a cura di R. Mori, M. V. Barbarulo), Mondadori Education, Milano, 2022.
- [7] I. Thomson, A life scientific, *The Financial Times*, 7 aprile 2012, pp. 1-4.
- [8] M. Bertoldi, La costruzione de Il Sistema Periodico di Primo Levi, *Ticontre: Teoria Testo Traduzione*. 2016, **6**, 65-80.
- [9] E. Mattioda, Idrogeno, in *Il sistema periodico di Primo Levi: Letture* (a cura di F. Magro, M. Sambi), Padova University Press, Padova, 2022, pp. 59-66.
- [10] R. S. C. Gordon, Dal Cosmo all'atomo: Popular Science e l'economia di scala in Primo Levi, in *Il sistema periodico. Primo Levi chimico e scrittore* (a cura di V. Aquilanti, A. Dolfi, M. L. Meneghetti), Bardi Edizioni, Roma, 2022, pp. 199-219.
- [11] P. Benzoni, Uranio, in *Il sistema periodico di Primo Levi: Letture* (a cura di F. Magro, M. Sambi), Padova University Press, Padova, 2022, pp. 261-284.
- [12] P. S. P. Caldas, A micro-história de Primo Levi: Um estudo sobre A Tabela Periódica, *Revista de História e Estudos Culturais*. 2021, **18**, 37-59.
- [13] L. Massi, G. S. Lima, Science Communication as Praxis: Analysis of 'The Periodic Table' by Primo Levi, *Substantia*, 2025, 9(2), 111-120.
- [14] U. Eco, *Interpretazione e sovrainterpretazione: Un dibattito con Richard Rorty, Jonathan Culler e Christine Brooke-Rose*, Bompiani, Milano, 2002 (ed. orig. inglese 1992).
- [15] P. Levi, *Opere complete, I-II*, (a cura di M. Belpoliti), Einaudi, Torino, 2016.
- [16] G. S. Lima, M. Giordan, Da reformulação discursiva a uma práxis da cultura científica: reflexões sobre a divulgação científica, *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 2021, **28**(2), 375-392.