


 Ugo Cosentino^a, Mariano Venanzi^b
^aUniversità degli Studi di Milano Bicocca

^bUniversità degli Studi di Roma "Tor Vergata"

INSEGNARE, APPRENDERE E COMUNICARE LA CHIMICA

La sessione tematica “Chemical Education, Communication and Outreach”, organizzata con il contributo di tutte le Divisioni e i Gruppi Interdivisionali della SCI, ha affrontato il tema dell’insegnamento e dell’apprendimento della Chimica, discutendo di metodologie didattiche e nuove tecnologie nell’ambito della scuola e dell’università, e il tema della comunicazione della Chimica al vasto pubblico.

La sessione tematica “Chemical Education, Communication and Outreach”, svoltasi nell’ambito del XXVIII Congresso della Società Chimica Italiana, è stata realizzata con il contributo di tutte le Divisioni e i Gruppi Interdivisionali della società. Il tema dell’insegnamento e dell’apprendimento della Chimica a tutti i livelli dell’istruzione, dalla scuola all’università, così come quello della sua comunicazione al vasto pubblico, costituiscono, infatti, un argomento centrale e trasversale a tutti i settori e ambiti della Chimica.

La sessione, che ha visto in tutto l’arco della giornata una considerevole e significativa partecipazione di pubblico, si è posta l’obiettivo di mettere in evidenza i punti di contatto e le differenze che caratterizzano i due temi: quello dell’insegnamento/apprendimento (“Insegnare e apprendere la Chimica”) e quello della comunicazione/divulgazione (“Comunicare e divulgare la Chimica”). La mattina è stata dedicata principalmente al tema dell’insegnamento, mentre nel pomeriggio il focus ha riguardato prevalentemente quello della comunicazione.

Insegnare e apprendere la Chimica

Nell’ambito dell’insegnamento della Chimica, si è voluto approfondire la relazione esistente fra metodologie e tecnologie didattiche innovative, entrambe volte a porre al centro dell’analisi lo studente e il processo di apprendimento che lo studente compie. Il primo intervento della mattina è stato tenuto da Massimo Trotta del CNR-IPCP di Bari, con il titolo

“Finding Common Ground: A Modest Proposal for Effective Chemistry Communication Beyond Chemophilia and Chemophobia” (Fig. 1). Trotta ha esplorato la coesistenza, nelle società moderne, tra i sostenitori delle teorie del complotto, ad esempio quelli sulle scie chimiche, e gli appassionati di scienza. Ha evidenziato come la chemofobia, alimentata da disastri industriali, abbia eroso la fiducia nella Chimica, creando malintesi e polarizzazione nei dibattiti pubblici. Tuttavia, eventi come la Notte Europea dei Ricercatori dimostrano



Fig. 1 - Intervento di Massimo Trotta



l'importanza della divulgazione scientifica nel ricostruire tale fiducia, sottolineando i benefici tangibili della Chimica nella vita quotidiana. Trotta ha proposto un approccio comunicativo che metta in luce la complessità della Chimica, enfatizzandone i progressi e la valenza culturale, senza nascondere i rischi e l'impatto socio-economico, evitando di spingere il pubblico verso una visione estrema e polarizzata.

Successivamente, Paolo Grieco dell'Università di Napoli Federico II ha parlato di *"Metaversity, a Place where Education, Communication, and Outreach are Innovative"*, descrivendo come le tecnologie del metaverso stiano rivoluzionando l'educazione e la comunicazione scientifica. L'accessibilità delle realtà virtuale (VR) e aumentata (AR) ha aperto nuove opportunità per l'insegnamento, creando ambienti di apprendimento coinvolgenti, sia dal punto di vista motivazionale, che cognitivo. Il concetto di *"Metaversity"* è stato introdotto come un ambiente di apprendimento innovativo dove il sapere viene trasmesso attraverso metodologie digitali avanzate, ponendosi come obiettivo principale quello di aumentare la motivazione e il coinvolgimento attivo degli studenti.

Federico Lazzari della Scuola Normale Superiore di Pisa ha presentato *"The Virtual Laboratory Framework: Blending Computation, Representation and Visualization from Quantum Chemistry, through Machine-Learning, to Virtual Reality"*. Lazzari ha discusso le sfide della Chimica computazionale e ha proposto la costruzione di laboratori virtuali nei quali calcolo, rappresentazione e visualizzazione costituiscono un'attività integrata che amplifica le capacità di apprendimento significativo dei discendenti. Questo framework mira a semplificare l'accesso agli strumenti di Chimica computazionale per ricercatori e studenti, sfruttando le recenti innovazioni in software quantistico, cloud computing e machine learning. Ha evidenziato come le nuove tecnologie di visualizzazione stiano cambiando il modo in cui interagiamo con i dati scientifici, rendendoli più accessibili anche a chi non è esperto.

La prima parte della mattina si è conclusa con l'intervento di Pierluigi Gentili dell'Università di Perugia, che ha proposto l'inserimento di nuove tematiche nell'insegnamento della Chimica, presentando il contributo: *"Chemistry and Complexity Science*



Fig. 2 - Intervento di Carlo Fiorentini, vincitore della Medaglia Illuminati

Allied Together for a Better Future". Gentili ha sottolineato come l'umanità, in una società interconnessa a livello globale, affronti sfide che richiedono un cambiamento di paradigma nell'educazione. Ha sostenuto l'importanza che si introducano nell'offerta formativa insegnamenti interdisciplinari che includano la Scienza della Complessità, fornendo alla comunità discente strumenti per analizzare e comprendere la struttura dei sistemi complessi e le loro dinamiche. Gli studenti, imparando a riconoscere i limiti dei modelli di spiegazione che la scienza propone nella previsione dei comportamenti dei sistemi complessi, acquisiranno competenze per affrontare queste problematiche. Concludendo, Gentili ha enfatizzato il ruolo cruciale della Chimica nella salute umana, animale e ambientale, promuovendo il concetto di *"one-world chemistry"*, un approccio integrato che mette in luce la complessità del mondo chimico nei suoi aspetti sociali, economici, culturali ed etici.

La seconda parte della mattina ha riguardato una discussione centrata su metodologie didattiche innovative che consentano apprendimenti significativi da parte degli studenti.

Carlo Fiorentini, vincitore della Medaglia Illuminati, è intervenuto presentando il contributo *“Reflection on Chemistry Educational Research: the Example of the Pathway on Combustion in Elementary School”* (Fig. 2). Nel suo intervento Fiorentini ha sostenuto che la ricerca didattica in Chimica dovrebbe costruire un curriculum verticale che va dalla scuola primaria fino alla secondaria superiore, per garantire un insegnamento significativo. Questo obiettivo richiede una sinergia di competenze diverse, che spaziano dall’epistemologia alla didattica, dalla psicologia alla pedagogia. Un approccio riduzionista risulterebbe inadeguato, poiché la conoscenza deve adattarsi alle strutture cognitive e motivazionali degli studenti per essere veramente significativa. Ha inoltre sottolineato che le attività sperimentali realizzate nei laboratori didattici non garantiscono automaticamente la comprensione, poiché sono spesso “cariche di teorie” e non aiutano alla costruzione di un sapere significativo da parte dello studente. Tali attività devono essere progettate e calibrate con grande attenzione, effettuando un’analisi epistemologica e psicologica per identificare i concetti e gli esperimenti più adatti a ciascuna fascia d’età.

La mattinata si è quindi conclusa con una Tavola Rotonda coordinata da Margherita Venturi dell’Università di Bologna, che ha affrontato il tema delle metodologie didattiche e del loro rapporto con le nuove tecnologie nell’insegnamento della Chimica. Tra i temi discussi è stata dedicata particolare attenzione: alle metodologie didattiche per migliorare l’apprendimento della Chimica e superare ostacoli concettuali, specialmente alle superiori e all’università; all’importanza delle rappresentazioni grafiche delle strutture tridimensionali per facilitare la comprensione dei concetti chimici; alle tecnologie virtuali del metaverso come strumenti motivazionali per gli studenti.

I relatori hanno presentato le loro esperienze. Eleonora Aquilini, Presidente della Divisione Didattica della Chimica, ha sottolineato l’importanza dell’approccio storico-epistemologico alla comprensione della scienza, evidenziando che senza una consapevolezza critica dello sviluppo delle teorie, l’apprendimento rimane superficiale e basato su intuizioni. Vito Gallo, del Politecnico di Bari, ha proposto un approccio innovativo realizzato nel suo corso di Chimica nel quale la prova di esame è stata tra-



Fig. 3 - Intervento di Armida Torregiani, vincitrice della Medaglia Marotta

sformata in un’esperienza interattiva di *escape room*, che promuove il lavoro di squadra e l’applicazione pratica dei principi chimici. Infine, Sandro Jurinovich, dell’Istituto Tecnico “C. Cattaneo” di San Miniato (PI), ha parlato della diffusione dei “laboratori di fabbricazione” nelle scuole secondarie di secondo grado, dotati di strumenti come microcontrollori e stampanti 3D, che offrono opportunità per progetti pratici che affrontano problemi reali nel campo della Chimica. In sintesi, la sessione ha enfatizzato l’importanza di un curriculum integrato e multidisciplinare in Chimica, che unisca teoria e pratica, e l’adozione di metodi didattici innovativi per stimolare l’interesse e la comprensione degli studenti.

Comunicare e divulgare la Chimica

La prima parte della sessione pomeridiana ha visto l’intervento di Armida Torregiani del CNR-ISOF di Bologna, vincitrice della Medaglia Marotta, con il contributo *“Fostering Youngsters’ Interest in Chemistry for Sustainable Society: Mission (im)Possible!”* (Fig. 3). La dott.ssa Torregiani ha sottolineato la crescente disaffezione dei giovani verso la Chimica, legata a metodi didattici poco coinvolgenti, alla difficoltà di percepire l’impatto della scienza nella vita quotidiana e alla mancanza di prospettive professionali attrattive. Ha proposto un approccio



educativo innovativo per stimolare l'interesse degli studenti, sviluppando percorsi di apprendimento attraverso progetti come "Change the Game" e "Raw Matters Ambassadors at Schools". Questi progetti, che coinvolgono diverse scuole e istituti a livello nazionale ed europeo, utilizzano giochi ed esperimenti di laboratorio per far comprendere l'importanza della Chimica nei processi di transizione ecologica in un'ottica di sviluppo sostenibile ed economia circolare.

Massimo Polidoro, noto giornalista e divulgatore scientifico, è poi intervenuto sul tema "Communicating Science. A Creative and Ethical Challenge" (Fig. 4), nel quale ha evidenziato l'importanza di comunicare in modo chiaro ed eticamente trasparente, accendendo la curiosità del pubblico. Polidoro ha notato che molti ricercatori si rivolgono principalmente ai colleghi, chiusi in una 'bolla' autoreferenziale senza preoccuparsi di adottare strategie di comunicazione atte a coinvolgere un pubblico non specializzato. Questo approccio di 'non comunicazione' è particolarmente grave per la Chimica e contribuisce alla diffidenza che il grande pubblico nutre per questa disciplina. In maniera coinvolgente Massimo Polidoro ha, infine, fornito suggerimenti per migliorare la capacità di esprimersi in modo comprensibile e creativo.



Fig. 4 - Intervento di Massimo Polidoro

Riccardo Lucentini della Fondazione Ri.Med di Palermo con il suo intervento "Stranger Molecules: Chemistry Becomes Art" ha mostrato che la Chimica può essere vista anche come forma d'arte, attraverso la progettazione di molecole con forme sorprendenti, come l'Infinitene, il Cubano e le Nano-Cars. Ha enfatizzato la relazione tra forma e proprietà delle molecole, suggerendo che anche le creazioni più ludiche possono trovare un ruolo significativo nella comprensione scientifica, mostrando che la ricerca non è mai inutile.

Infine, Alessio Dessì del CNR-ICCOM di Sesto Fiorentino ha concluso la prima parte della sessione pomeridiana con "It's not just a Matter of Science!" In questo intervento, ha esplorato l'importanza della comunicazione efficace nella scienza, sottolineando come anche la migliore ricerca possa fallire nel catturare l'interesse se non comunicata in modo incisivo. Dessì ha presentato tecniche derivate dal mondo della recitazione per migliorare le capacità comunicative, affrontando domande fondamentali come il messaggio da trasmettere, il pubblico di riferimento e le strategie comunicative da adottare. Ha concluso sottolineando che la comunicazione scientifica è oggi essenziale, sia per il successo professionale che per l'efficacia della divulgazione.

Nella seconda e ultima parte della sessione pomeridiana, Veronica Cremonesi, Direttore della Direzione Generale Education e Formazione di Federchimica, nel suo intervento "Chemistry, a Good Choice" messo in evidenza l'importanza del legame tra la Scuola e la Chimica, sostenendo la necessità di un dialogo continuo e di collaborazioni sempre più strette. Le aziende chimiche, centrali per il settore, devono mantenere rapporti costanti con le istituzioni educative per formare giovani preparati e consapevoli delle opportunità lavorative. Negli ultimi anni, anche le piccole imprese hanno iniziato a interagire maggiormente con il territorio e, in particolare, con gli istituti di istruzione tecnica e professionale, sebbene rimanga molto da fare. Federchimica collabora da oltre 15 anni con il Progetto Nazionale di Chimica del Piano Lauree Scientifiche e con altre istituzioni per orientare e sviluppare le competenze dei giovani, mirando a tutti i livelli di istruzione, a partire dalla scuola primaria, per poi proseguire nei



Fig. 5 - Intervento di Alessia Benedetti ed Eleonora Aquilini

diversi gradi di istruzione secondaria e università. Claudio Pettinari dell'Università di Camerino e Vice Presidente della Società Chimica Italiana ha affrontato il tema della percezione negativa della Chimica nel suo intervento *"But is Chemistry Just Bad? A Journey into the Marvellous World of Cinema, from Breaking Bad to Railway Men"*, evidenziando come questa venga associata quasi sempre a fenomeni negativi, come disastri ambientali, inquinamento, danni alla salute, usi militari. Tuttavia, il ventesimo secolo ha visto un enorme sviluppo scientifico e tecnologico, con effetti positivi sulla qualità e durata della vita. Il cinema e la letteratura hanno rappresentato la Chimica in vari modi, da opere di fantascienza a film che trattano temi di inquinamento e salute. Pettinari ha sottolineato l'importanza e la necessità di una revisione della narrazione della Chimica a tutti i livelli, mettendone in luce la valenza culturale e la sua caratteristica fondante di disciplina in grado di offrire soluzioni. Infine, Alessia Benedetti, del Conservatorio di Musica "Nino Rota" di Monopoli, ed Eleonora Aquilini (Fig. 5) nel loro intervento *"Unveiling the Dual Genius of Aleksandr Porfir'evič Borodin: between Chemistry and Music"* hanno illustrato la vita e la personalità di Aleksandr Borodin, un esempio di maestria interdisciplinare che ha dato significati-

vi contribuiti sia alla Chimica sia alla musica. Borodin, noto compositore russo e chimico, ha lavorato sulla chimica delle aldeidi sviluppando le reazioni aldoliche, fondamentali per la sintesi organica, sia da un punto di vista teorico sia dal punto di vista delle applicazioni industriali. Come compositore, Borodin è famoso per le composizioni il "Principe Igor" e le "Danze Polovesiane", oltre ad altre opere sinfoniche. La presentazione si è conclusa con l'emozionante proiezione del filmato nel quale la dott.ssa Benedetti esegue un frammento delle "Danze Polovesiane". Entrambe le relatrici hanno messo in luce la profonda interazione tra scienza e arte che si realizza

in Aleksandr Borodin, una figura che ha saputo unire il rigore dell'approccio scientifico alla creatività dell'espressione artistica.

In conclusione, questa sessione, anche grazie all'attiva partecipazione del pubblico con richieste di chiarimenti e considerazioni personali, ha permesso di approfondire le tematiche affrontate, evidenziando la necessità di innovazione sia nelle strategie e nei metodi della didattica Chimica a tutti i livelli di istruzione, sia nella divulgazione della Chimica con uno sforzo mirato al superamento della visione negativa che la nostra disciplina ha in una larga parte dell'opinione pubblica.

Teaching, Learning and Communicating Chemistry

The thematic session "Education, Communication and Outreach", organized with the contribution of all the Divisions and Interdivisional Groups of the SCI, addressed the topic of teaching and learning Chemistry, discussing about innovative teaching methodologies and new technologies in schools and universities, and the topic of communicating chemistry to the general public.