

Salerno 15 – 17 giugno 2023

*Grand Hotel Salerno  
Lungomare Clemente Tafuri 1*



La Divisione di Didattica della Società Chimica Italiana è lieta di presentare il programma scientifico dell'edizione 2023 del proprio Convegno nazionale, che avrà luogo nei giorni 15-17 giugno 2023 presso il grand Hotel Salerno (Lungomare Clemente Tafuri 1, Salerno).

Il convegno sarà articolato in 6 sessioni dedicate ad esperienze, riflessioni, discussioni di problematiche relative ai diversi aspetti della didattica della chimica nei differenti livelli di formazione (scuola primaria, secondaria di I e II grado e università) e all'approfondimento di aspetti relativi alla storia e ai fondamenti della chimica per la didattica (in collaborazione con il Gruppo Nazionale Fondamenti e Storia della Chimica). La sessione dedicata alla scuola primaria sarà l'occasione per discutere e valorizzare l'esperienza degli insegnamenti di fondamenti e didattica della chimica presso i corsi di laurea in Scienze della Formazione Primaria. La sessione relativa all'università ospiterà anche interventi relativi al tema della formazione dei docenti, del Piano Lauree Scientifiche e dell'orientamento scolastico e universitario. Inoltre, siamo onorati di ospitare l'intervento del Presidente della SCI, prof. Gianluca Farinola, che ringraziamo per la disponibilità e l'attenzione che riserva alla nostra Divisione.

**Comitato Organizzatore della Scuola:** Anna Maria Madaio, Vincenzo Villani, Eleonora Aquilini, Ugo Cosentino, Elena Ghibaudi, Margherita Venturi.

**Comitato Scientifico della Scuola:** Eleonora Aquilini, Paola Ambroggi, Teresa Cecchi, Ugo Cosentino, Elena Ghibaudi, Sandro Jurinovich, Anna Maria Madaio, Mariano Venanzi, Margherita Venturi, Vincenzo Villani

---

<b>ISCRIZIONI TARDIVE</b> (Deadline 31 maggio): 70 euro (iscritti SCI) 90 euro (non iscritti SCI) 40 euro (iscrizione giornaliera)	<b>COME ISCRIVERSI</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>completare il modulo di iscrizione</b> <a href="https://forms.gle/7PYLeyQ7tL9g7eg66">https://forms.gle/7PYLeyQ7tL9g7eg66</a></li><li>• per il pagamento e la finalizzazione dell'iscrizione, <b>seguire le istruzioni riportate sul form di iscrizione</b></li></ul>
---	--

## PROGRAMMA SCIENTIFICO

### Giovedì 15 giugno 2023

14.30 – 15.00 Registrazione dei partecipanti

#### *Scuola secondaria di I e II grado*

15.00 – 15.15 Saluti introduttivi della Presidente DD-SCI, prof.ssa Eleonora Aquilini

15.15 – 16.00 **Eleonora Aquilini** (DD-SCI) - *Le parole e i concetti nella costruzione del curricolo verticale di chimica*

16.00 – 16.20 **Maria Antonietta Carpentieri** (IS Galilei-Sani, Latina) e **Valentina Domenici** (Univ. Pisa) - *Introduzione al colore a livello di scuola secondaria di I grado: dalla progettazione alla sperimentazione in classe*

16.20 – 16.40 **Alfredo Tifi** (ITTS Divini, San Severino Marche) - *Ripensando l'equazione di reazione*

16.40 – 17.00 **Teresa Cecchi** (ITT Montani, Fermo) - *Chimica Materiali e... Sostenibilità*

17.00 – 17.20 *Coffee break*

17.20 – 17.40 **Luca Rigamonti** (Univ. Modena e Reggio Emilia) e **Guendalina Chiocca** (IS Pacinotti-Belmesseri, Bagnone) - *L'atomo e la sua comprensione nelle scuole secondarie di secondo grado tra metodi didattici e misconcetti*

17.40 – 18.00 **Gianni Grasso** e **Vincenzo Villani** (Univ. Basilicata) - *L'approccio chimico del linguaggio combinato di simbolizzazione e concretizzazione*

18.00 – 18.20 **Giorgio Tseberlidis**, **Chiara Ferrara**, **Vanira Trifiletti** e **Simona Binetti** (Univ. Milano Bicocca) - *Recycling of exhausted Lithium-Ion Batteries in Urban Mining*

### Venerdì 16 giugno 2023

#### *Scuola primaria e insegnamenti di fondamenti e didattica della chimica c/o Scienze della Formazione Primaria (SFP)*

9.00 – 9.45 **Pietro Di Martino** (Univ. Pisa) - *La progettazione dei corsi scientifici a Scienze della Formazione Primaria: cosa, come e perché?*

9.45 – 10.05 **Giuseppina Cerrato** e **Francesca Turco** (Univ. Torino) - *Chimica e SFP: l'esperienza dell'Università di Torino. Una sfida che dura da più di vent'anni!*

10.05 – 10.30 **Claudia Andreini** (Univ. Firenze) - *Chimica Generale e Inorganica a Scienze della Formazione: proposta di una didattica costruttiva all'Università*

10.30 – 11.00 *Coffee break*

11.00 - 11.20 **Mauro Icardi** (tecnico del ciclo idrico ed esperto di depurazione) - *Pioggia e acqua*

11.20 - 11.40 **Francesca Deganello** e **Maria Luisa Testa** (CNR-Palermo), **Armida Torreggiani**, **Alberto Zanelli** e **Riccardo Lucentini** (CNR-Bologna), **Andrea Ienco** (CNR-Firenze), **Claudia Vineis** e **Alessio Varesano** (CNR-Biella) - *Chimica e Sostenibilità: un gioco da ragazzi!*

11.40 – 13.00 *Tavola rotonda sui corsi di fondamenti e didattica della chimica a SFP.*  
*Moderatore: Margherita Venturi* (Univ. Bologna)

*Intervengono: Pietro Di Martino (Univ. Pisa), Olivia Levrini (Univ. Bologna), Emilio Padoa-Schioppa (Univ. MI-Bicocca), Nadia Parodi (Univ. Genova).*

13.00 – 15.00 *Pausa Pranzo*

### **Università, formazione docenti, orientamento, PLS**

15.00 – 15.45. **Ugo Cosentino** (Univ. MI-Bicocca) e **Veronica Cremonesi** (Federchimica) - *Il contributo del Piano Lauree Scientifiche alla crescita professionale dei docenti della Scuola Secondaria Superiore*

15.45 – 16.05 **Dominga Rogolino** (Univ. Parma) - *Didattica della Chimica: l'esperienza dell'Università di Parma*

16.05 – 16.25 **Valentina Domenici** (Univ. Pisa) - *L'utilità di un approccio integrato nella didattica della chimica. Alcune esperienze dai corsi di didattica della chimica presso l'Università di Pisa*

16.25 – 16.45 *Coffee break*

16.45 – 17.05 **Maria Funicello** e **Lucia Chiummiento** (Univ. Basilicata) - *Il Sistema periodico di Primo Levi come spunto di percorsi didattici interdisciplinari*

17.05 – 17.25 **Alessandra De Togni** (IIS Ferrari fermi, Verona), **Lucia Giuffreda** (IIS Scalcerle, Padova) e **Laura Orian** (Univ. Padova) - *Insegnare CHIMICA CON PASSIONE tra i banchi di scuola*

17.30 – 18.30 **Assemblea degli iscritti alla Divisione di Didattica**

20.30 *Cena sociale c/o Ristorante PORTOVECCHIO*

## **Sabato 17 giugno 2023**

### **Università, formazione docenti, orientamento, PLS**

9.00 – 9.45 **Mariano Venanzi** (Univ. Roma-Tor Vergata) - *La formazione degli insegnanti come motore dell'innovazione*

9.45 – 10.05 **Francesca De Vita** (Univ. Palermo), **Stefania Bufalino** (Politecnico Torino), **Renato Lombardo** e **Antonella Maggio** (Univ. Palermo), **Elena Ghibaudi**, **Anna Maria Re** e **Barbara Sini** (Univ. Torino) - *Studio preliminare verso un approccio inclusivo della didattica in Chimica*

10.05 – 10.30 **Renato Lombardo** (Univ. Palermo) - *Sviluppare dashboard interattive per l'insegnamento della chimica fisica*

10.30 – 11.00 *Coffee break*

11.00 – 11.20 **Pierluigi Gentili** (Univ. Perugia) – *Un corso innovativo in cui chimica e scienza della complessità preparano le nuove generazioni ad affrontare le sfide globali del XXI secolo*

11.20 – 11.40 **Oreste Tarallo**, **Italo testa**, **Silvia Galano** (Univ. Napoli) - *Why do undergraduates decide to drop-out?*

11.40 – 11.55 **Intervento del Presidente della SCI, prof. Gianluca Farinola**

11.55 – 13.00 *Tavola rotonda sulla formazione degli insegnanti in servizio*  
*Moderatore: Elena Ghibaudi (Univ. Torino)*

Intervengono: **Dennis Luigi Censi** (AIF), **Isabella Marini** (ANISN), **Beppe Bagni** (CIDI) e **Eleonora Aquilini** (DD-SCI)

13.00 – 15.00 *Pausa Pranzo*

***Storia e fondamenti della chimica per la didattica*** (in collaborazione con Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica GNFSC)

15.00 – 15.45 **Franco Calascibetta** (Presidente GNFSC) - *Proprietà, composizione, struttura di acidi e basi: un excursus storico*

15.45 – 16.05 **Giovanni Villani** (ICCOM-CNR, Pisa) - *Il simbolismo chimico come interpretazione unificante del mondo materiale scientifico moderno*

16.05 – 16.25 **Alessandro Motta** (Univ. Roma La Sapienza) - *Il ruolo dell'entropia come descrittore fenomenologico delle reazioni chimiche*

16.25 – 16.45 **Vincenzo Villani** (Univ. Basilicata) - *Una pagina di Storia della Chimica per la Didattica: lo sviluppo della teoria molecolare della capillarità*

16.45 – 17.00 Conclusione dei lavori

Il Convegno è segnalato sul portale SOFIA (codice ID.81746) ed è riconosciuto come attività di formazione per un totale di 15 ore.

# ABSTRACT DEI CONTRIBUTI

## *Scuola secondaria di I e II grado*

### LE PAROLE E I CONCETTI NELLA COSTRUZIONE DEL CURRICOLO VERTICALE DI CHIMICA

*Eleonora Aquilini (Presidente DD-SCI)*

*e-mail: [ele.aquilini6@gmail.com](mailto:ele.aquilini6@gmail.com)*

Il curricolo verticale si colloca al centro di una complessità in cui aspetti psicologici e pedagogici s'intrecciano con gli aspetti storico-epistemologici, lo statuto disciplinare e la realtà della scuola. Il riferimento invece è, solitamente, la sequenza degli argomenti che ci è stata insegnata all'università. Questa sequenza viene riproposta pedissequamente e detta il cammino da percorrere. L'importante è usare le parole della scienza, perché queste di per sé catapultano in un mondo scientifico che si ha l'illusione di possedere. Le parole della scienza devono essere invece costruite con pazienza, lentezza e comunque tenendo conto del tempo a disposizione. Il processo che porta all'acquisizione dei concetti, è lungo e richiede l'adeguatezza cognitiva di quanto si apprende. Il principio di assimilazione e accomodamento di Piaget, secondo cui possiamo apprendere ciò che le strutture cognitive ci permettono di accogliere, lo sviluppo cognitivo sociale con la zona di sviluppo prossimale di Vygotskij, la teoria dell'educazione e il ruolo della narrazione nell'acquisizione dei significati secondo Bruner, sono alcuni dei fattori imprescindibili quando pensiamo a cosa e come insegnare. Allora, in base a queste indicazioni e allo sviluppo storico-epistemologico della disciplina, comprendiamo, ad esempio, che il mondo macroscopico e non il mondo microscopico è capace di stare nelle menti degli alunni che frequentano il primo ciclo. Perché il logico e lo psicologico di cui parla Dewey qui, nel mondo macro, possono dialogare. Intendiamo qui per logico la logica dello sviluppo della chimica. Così nell'insegnamento nel primo ciclo, prenderemo in esame fenomeni che, ad un primo livello di complessità, non sono troppo carichi di teoria. Gli allievi nel primo ciclo dovrebbero essere introdotti al concetto di trasformazione, attraverso lo studio dei passaggi di stato, la solubilità, gli acidi, le basi e i sali. L'introduzione a questi importanti concetti chimici, porta gli allievi alle conoscenze empiriche che hanno permesso la nascita della Chimica come scienza, con Lavoisier. Ed è la chimica che si colloca fra la fine del '700 e per tutto l'800 che dovrebbe essere affrontata nel biennio della secondaria di secondo grado. La chimica delle arie, l'opera di Lavoisier, la legge di Proust, la teoria atomistica di Dalton e la legge delle proporzioni multiple, la legge di Gay Lussac, la legge di Avogadro, la definizione di atomo e molecola di Cannizzaro e la struttura della Tavola periodica di Mendeleev è ciò che, dal nostro punto di vista, è importante conoscere alla fine del primo biennio della scuola secondaria di secondo grado.

#### **Introduzione al colore a livello di scuola secondaria di I grado: dalla progettazione alla sperimentazione in classe**

**Maria Antonietta Carpentieri** (Dip. Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa e IS Galilei-Sani, Latina) e

**Valentina Domenici** (Dip. Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa)

*E-mail: [maria.carpentieri@phd.unipi.it](mailto:maria.carpentieri@phd.unipi.it)*

Questo lavoro nasce nell'ambito di un progetto di dottorato di Didattica della Chimica in corso presso l'Università di Pisa, centrato sullo sviluppo e sperimentazione di sequenze didattiche di introduzione alla spettroscopia principalmente nelle scuole secondarie di secondo grado [1, 2].

Il progetto di ricerca in particolare è focalizzato sull'utilizzo di un nuovo approccio in modalità mista (interattivo, laboratoriale, storico e STEM) alla spettroscopia di assorbimento UV-Visibile e sullo sviluppo di

sequenze di attività didattiche modulari che mettano in evidenza vari aspetti concettuali e sperimentali alla base della spettroscopia.

Uno dei fenomeni più affascinanti correlati all'assorbimento della radiazione visibile da parte della materia è il colore che gli oggetti assumono, ma questa correlazione non è sempre messa in evidenza durante l'insegnamento della spettroscopia UV-Visibile nelle scuole secondarie di secondo grado.

Nella scuola secondaria di primo grado i programmi ministeriali di Scienze prevedono al terzo anno lo studio della radiazione elettromagnetica e di alcuni aspetti del funzionamento del corpo umano e difficilmente sono inclusi cenni relativi all'apparato visivo.

La ricerca qui presentata riguarda l'ideazione, l'implementazione e la valutazione qualitativa di una breve attività didattica sul fenomeno del colore, svolta parallelamente in una classe seconda e in una classe terza di una scuola secondaria di primo grado, nell'ambito di un progetto tra Università di Pisa e scuole del territorio. L'approccio scelto è misto: STEAM, laboratoriale e interattivo. La breve sequenza didattica implementata nelle due classi alterna momenti di spiegazione partecipata a più lunghe attività laboratoriali, concepite in modo da poter essere riprodotte facilmente a casa e permettere così agli studenti di continuare l'investigazione sui fenomeni osservati in classe. Per questo scopo le attività prevedono l'uso di strumenti digitali e materiali di consumo sicuri e facilmente reperibili. Uno degli strumenti utilizzati in questa sequenza, in un'ottica di approccio STEAM, è la fotocamera digitale dello *smartphone*, di cui si riporta un ampio utilizzo nella letteratura scientifica internazionale sulla didattica della spettroscopia UV-Visibile nell'ambito degli strumenti home-made [3].

Mentre in letteratura la fotocamera digitale è utilizzata per fare misure colorimetriche mediante un'applicazione gratuita, nell'attività qui presentata, la stessa applicazione è impiegata a far comprendere agli studenti il principio di funzionamento dell'occhio umano nella visione del colore. Nell'ambito della ricerca declinare la sperimentazione didattica a diversi livelli scolastici aiuta la riflessione pedagogica sui concetti di base e una discussione su questo aspetto è presentata al termine del lavoro.

#### *Bibliografia*

- [1] Carpentieri M.A., Jurinovich S., Domenici V. "Il percorso dei percorsi" nella spettroscopia nella scuola secondaria di secondo grado. *Chimica nella Scuola*, 2022, 3, 32-43.  
<https://chimicanellascuola.it/index.php/cns/article/view/percorso-dei-percorsi-spettroscopia-nella-scuola-secondaria>
- [2] Carpentieri, M.A.; Fano, G.; Jurinovich, S.; Domenici, V. Introduction to Light Properties and Basic Principles of Spectroscopy at the High-School Level: A Pilot Study. *Educ. Sci.* 2023, 13, 316. <https://doi.org/10.3390/educsci13030316>
- [3] Kovarik, M.L.; Clapis, J.R.; Romano-Pringle, K.A. Review of Student-Built Spectroscopy Instrumentation Projects. *J. Chem. Educ.* 2020, 97, 2185–2195. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00404>

### **Ripensando l'equazione di reazione**

**Alfredo Tifi** (ITTS "Divini", San Severino Marche)

E-mail: [alfredo.tifi@gmail.com](mailto:alfredo.tifi@gmail.com)

C'è qualcosa di più prioritario rispetto all'imparare a SCRIVERE in "*chimichese*" (perché H<sub>2</sub>O e non OH<sub>2</sub>), ed è il DESCRIVERE, nella stessa lingua, una trasformazione chimica nella consapevolezza dei processi sistemici di disassemblaggio e riassetto delle moltitudini di entità reali.

Nella pratica didattica si cerca di conseguire l'obiettivo partendo direttamente dalle equazioni di reazione, nel migliore dei casi giustapponendole all'osservazione dei fenomeni. Dal momento che l'equazione di reazione sintetizza e astrae solo alcuni aspetti specifici del fenomeno, i tentativi spontanei di ricondurre l'equazione stessa ad un qualsivoglia corrispettivo reale con cui ragionare, danno come risultato che gli studenti a tutti i livelli non dispongono di modelli mentali utili a rappresentarsi le situazioni dei problemi stechiometrici. Spesso,

inoltre, si posticipa questo obiettivo al 2° anno della secondaria II grado, quando cioè si sia in grado di scrivere una formula e un nome per una sostanza avendo in mente struttura elettronica dell'atomo, TPE, legami, nomenclatura ecc.

Questa attesa risulta inutile perché l'equazione di reazione non sarà vista come qualcosa che compendia tutte queste conoscenze, ma semplicemente come "qualcosa da bilanciare" nel puro senso algebrico, perfino quando l'equazione è scritta al solo fine di indicare aspetti qualitativi della trasformazione.

L'osservazione delle difficoltà sopra menzionate ci ha indotto ad avviare un ripensamento del ruolo dell'equazione di reazione e ad individuare la fonte primaria delle difficoltà nelle idee carenti di sistema chimico e di stato del sistema.

Nel progetto di ricerca e azione "ASSET", presso l'ITIS Divini di San Severino Marche, allo scopo di rinforzare gli strumenti di base necessari alla matematizzazione della realtà sperimentale, si stanno progettando varie attività, tra cui quella sui rapporti stechiometrici. Nel corso dell'opera è emersa la necessità di legare più strettamente la descrizione simbolica agli aspetti essenziali e sistemici del modello particellare, e anche l'esigenza di consolidare questi strumenti di rappresentazione prima di adattarli al formalismo consueto delle equazioni di reazione.

L'obiettivo è di stabilire una più solida connessione tra modello ultramicroscopico delle trasformazioni chimiche e la simbologia chimica - introducendo un simbolismo iconico che faccia da ponte con quello letterale usuale, e utilizzandoli in coppia per descrivere qualitativamente e quantitativamente gli stati stabili, iniziale e finale, del sistema chiuso che va incontro ad una trasformazione chimica.

L'osservazione concomitante di reazioni in una goccia proiettate da microscopio USB rivela infine aspetti fenomenologici ed evidenze insospettabili del dinamismo delle reazioni chimiche, che stimolano l'immaginazione e la connessione con i livelli particellare e simbolico.

### **Chimica Materiali e... Sostenibilità**

***Teresa Cecchi*** (ITT "Montani", Fermo)

*E-mail:* [cecchi.teresa@istitutomontani.edu.it](mailto:cecchi.teresa@istitutomontani.edu.it)

Sostenibilità è una fra le parole più usate dalla comunicazione e forse a volte è abusata; sicuramente è irrealizzabile senza le variegate competenze chimiche necessarie per il passaggio dall'economia lineare (depredo, consumo, butto) a quella circolare (recupero, trasformato, riutilizzo), perno della transizione ecologica.

La pratica didattica laboratoriale si rinnova ispirandosi ai 17 obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030. Si spiegano svariate attività concrete relative alle tre discipline che caratterizzano il corso dell'articolazione Chimica e Materiali presso un Istituto Tecnico Tecnologico. Di seguito sono illustrati tre esempi.

Chimica organica (ed inorganica): il PLA viene depolimerizzato mediante una soluzione basica ottenuta dalla cenere di legna; l'acidificazione della soluzione mediante un acido ottenuto da scarti alimentari quali l'acido citrico porta ad avere una soluzione contenente acido lattico e citrato di sodio che è efficace nel recupero selettivo di oro, palladio e rutenio da scarti galvanici relativi alla produzione di oggetti destinati all'alta moda. Si evidenzia il ruolo cruciale di questi elementi "a rischio" e "preziosi" non solo dal punto di vista culturale ma anche dal punto di vista chimico per la catalisi.

Chimica Analitica: viene studiato l'effetto della sostituzione del metanolo con l'etanolo (biobased e molto meno tossico del metanolo) come eluente nella cromatografia liquida e si propone la miniaturizzazione di varie analisi volumetriche.

Tecnologie Chimiche Industriali: si studiano i flussi di energia e di materia per un impianto di estrazione delle saponine da scarti di legumi nonché il processo che porta alla sintesi di uno struccante che può essere prodotto da tali saponine secondo i principi dell'economia circolare.

Queste ed altre pratiche chimiche sostenibili, sviluppate mediante creatività ed inferenza, sono importanti per gli studenti ma anche per tutta la società perché la loro formazione plasmerà il nostro futuro. Rendere gli studenti consci del ruolo chiave della chimica per poter essere attenti armonicamente al pianeta, al profitto ed alle persone è pienamente un'azione di educazione civica.

### **L'atomo e la sua comprensione nelle scuole secondarie di secondo grado tra metodi didattici e misconcetti**

**Luca Rigamonti** (*Dip.to Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia*)  
e **Guendalina Chiocca** (*IS "Pacinotti-Belmesseri", Bagnone*)

E-mail: [luca.rigamonti@unimore.it](mailto:luca.rigamonti@unimore.it)

Nel momento storico in cui la Didattica a Distanza (DAD) e le limitazioni dettate dalla pandemia da Covid-19 hanno caratterizzato l'insegnamento nelle scuole, questo studio ha cercato di indagare ed esaminare la conoscenza che gli studenti hanno sul concetto chimico di "atomo" attraverso la somministrazione di un questionario a distanza. In particolare, è stato formulato un Google Modulo composto da 15 domande a risposta multipla e vero/falso sul concetto di atomo, rivolto in maniera specifica agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado. Il questionario è stato sviluppato con l'idea di identificare le conoscenze degli studenti, ma anche i misconcetti e le criticità legate alla modalità didattica con cui il concetto chimico di "atomo" viene presentato nelle scuole secondarie di secondo grado. Sono state interpellate 84 scuole distribuite principalmente nelle province di Modena e Reggio Emilia, ma anche Mantova, Ferrara e Massa Carrara. Hanno partecipato 2170 studenti, principalmente provenienti da Liceo scientifico, Liceo delle scienze applicate, Istituto professionale, ITIS sia indirizzo chimico che altri indirizzi ed Istituto tecnico. I partecipanti hanno risposto a domande costruite su: modelli atomici, struttura atomica, le particelle costituenti l'atomo e le loro dimensioni, orbitali atomici ed isotopi, spaziando su nozioni riguardanti i primi modelli atomici sino alla affermata teoria quantistica. I risultati hanno mostrato come gli studenti trovino difficoltà su alcuni modelli atomici e la loro identificazione (ad esempio confusione tra orbita e orbitale), presentando misconcetti probabilmente legati anche a carenze di tipo matematico o mancata contestualizzazione del modello insegnato. I dati forniti da questo studio mostrano quali possano essere i concetti da sottolineare o approfondire nello sviluppo di un approccio didattico centrato sull'atomo e i suoi modelli, e permettono di formulare dei suggerimenti per approcci più efficaci al fine di garantirne una migliore comprensione.

### **L'approccio chimico del linguaggio combinato di simbolizzazione e concretizzazione**

**Gianni Grasso** (*Dip.to Scienze Agrarie, Università della Basilicata*) e **Vincenzo Villani** (*Dip.to Scienze Chimiche, Università della Basilicata*)

E-mail: [gianni.grasso@unibas.it](mailto:gianni.grasso@unibas.it)

Il linguaggio chimico, come tutti i "linguaggi" comunemente parlati e scritti, si poggia su un alfabeto (i simboli chimici), una grammatica della loro combinazione con determinate regole di "valenza/affinità" (le "formule chimiche"), una sintassi ancora codificata sulle regole delle "combinazioni" (sequenziazione di "formule" in "reazioni chimiche") ed infine una semantica con significati tuttavia non solo nel mondo visibile macroscopico (le "cose chimiche" individuate come "sostanze") ma anche in quello invisibile microscopico (le "molecole"). È

qui, in questi duplici mondi di riferimento, che sta la differenziazione con i linguaggi correnti, ma non nella loro strutturazione di base.

Un approccio didattico basato sugli elementi della “comunicazione formale” e sull’analogia con i tradizionali metodi linguistici ben consolidati nell’esperienza sia della lingua madre che di quelle “secondo”, dovrebbe dare una più facile costruzione e senso logico al “discorso chimico”, non dissimilmente dagli altri linguaggi convenzionali.

Il linguaggio chimico simbolico tuttavia, per avere senso immediato e comprensibile, va integrato con quello chimico concreto: associandolo in contemporanea agli “oggetti chimici concreti e visibili” del mondo: “acidi”, “basi” e “sali” presi dalla “vita di tutti i giorni”. Così, come per gli oggetti significati dalle lingue comuni, la percezione concettuale viene facilitata ad avvenire del tutto naturalmente.

**Recycling of exhausted Lithium-Ion Batteries in Urban Mining**  
***Giorgio Tseberlidis, Chiara Ferrara, Vanira Trifiletti e Simona Binetti***

*(Dept. Material Science, University Milano-Bicocca)*

*E-mail: [giorgio.tseberlidis@unimib.it](mailto:giorgio.tseberlidis@unimib.it)*

Nowadays, Lithium-Ion Batteries (LIBs) make up the lion’s share of low-to-mid-scale energy storage systems. This is due to the outstanding properties of energy and power density guaranteed by lithium’s mass and dimension. The core components of LIBs are a negative electrode mainly made of graphite, an electrolyte composed of an organic liquid in which a lithium salt is dissolved, and a positive electrode made by LiCoO<sub>2</sub> (LCO) or similar compounds (in which cobalt is partially substituted with Ni and Mn, generally called NMC).

Here we present and discuss a learning pathway related to the recycling of LIBs developed in the frame of a European project: “Raw Matters Ambassadors @Schools (RM@Schools). The project has been receiving funding from the European Institute for Innovation and Technology (EIT) since 2016, to catch the interest of youngsters towards STEM subjects and make careers in the raw materials sector attractive for them. In this project, several active learning paths have been developed and proposed to students of secondary schools, involving them in laboratory activities with Rare Materials (RM) -related hands-on educational kits.

In this work, we present a toolkit and a laboratory activity addressed to 14 years old students and older, who test the possibility to recycle the positive electrode of a LIB, starting from commercial powders, in place of the active material already mechanically separated from the other components of the battery that is difficult to obtain under safe condition. The students will prepare and deploy mild organic acid or strong inorganic acid solutions to dissolve the electrode’s material. Then, lithium and cobalt ions will be separated by precipitation with different reactants. The purpose of this activity is also to make the students aware of the diffusion of LIBs, the employment of Critical Raw materials in their production and, last but not least, the potentiality of chemistry in the recycling and circular economy sector.

## ***Scuola primaria e insegnamenti di fondamenti e didattica della chimica c/o Scienze della Formazione Primaria (SFP)***

**La progettazione dei corsi scientifici a Scienze della Formazione Primaria: cosa, come e perché?**

***Pietro Di Martino*** (Dip.to Matematica, Università di Pisa)

E-mail: [pietro.di.martino@unipi.it](mailto:pietro.di.martino@unipi.it)

Saranno presentate e discusse le scelte alla base della progettazione dei corsi di natura scientifica all'interno di Scienze della Formazione Primaria. In particolare, sarà portata l'esperienza dell'Università di Pisa e di un Corso che quest'anno conclude il proprio ciclo. Si discuteranno obiettivi, progettazione e modifiche occorse nei 5 anni del primo ciclo.

**Chimica e SFP: l'esperienza dell'Università di Torino. Una sfida che dura da più di vent'anni!**

***Giuseppina Cerrato e Francesca Turco*** (Dip.to Chimica, Università di Torino)

E-mail: [giuseppina.cerrato@unito.it](mailto:giuseppina.cerrato@unito.it)

Nel lontano a.a. 1998-99 prende il via il corso di studi di Scienze della Formazione Primaria: fin da subito, fu chiaro al gruppo di docenti universitarie (praticamente tutte donne!), che progettarono il corso di studi nella sede torinese, la necessità di coniugare per tutte le discipline "il sapere" con il "saper fare", ed ancor di più "il saper fare con ciò che si sa": è grazie al lavoro di ricerca didattica della prof.ssa Rosarina Carpignano se ancora oggi, dopo la revisione per il passaggio all'ordinamento quinquennale, le studentesse e gli studenti (pochi!) hanno la possibilità di costruire una parte del loro sapere in ambito chimico, e scientifico, con un approccio volto non tanto ad apprendere la Chimica nel dettaglio, quanto piuttosto di individuarne la struttura concettuale, focalizzandosi su concetti fondanti ed ostacoli cognitivi che è necessario padroneggiare per poter contribuire, insieme alle altre aree disciplinari, al raggiungimento degli obiettivi proposti dalle Indicazioni nazionali 2018 per la scuola primaria/infanzia. Una particolare attenzione viene posta alla "padronanza di tecniche di indagine sperimentali", alle pratiche di tipo osservativo ed a quelle che riguardano la manipolazione della materia, e all'integrazione costante tra il fare e il pensare.

Al termine dell'insegnamento, studentesse e studenti sono (auspicabilmente) in grado di dimostrare di aver compreso i principi fondamentali della Chimica di base, così da sapersi porre criticamente di fronte ai tre nuclei fondanti "proprietà - struttura/composizione - trasformazione", relativi a "Materia" e "Energia".

L'ultraventennale esperienza torinese ha portato a "licenziare" più di 400 maestre (e solo una ventina di maestri) che, raccogliendo la sfida proposta dalle attuali docenti (le autrici) dell'insegnamento di Fondamenti e Didattica della Chimica per le due sedi (Collegno e Savigliano), hanno deciso di cimentarsi in un percorso di tesi di laurea sperimentale a tutto tondo, che inizia in laboratorio con un addestramento alla pratica laboratoriale della Chimica e che prosegue nella scuola con un progetto, condiviso con un/a docente accogliente, relativo ad alcuni grandi temi (fra cui: i. l'approccio allo studio della materia, gli stati di aggregazione e le trasformazioni, ii. l'acqua, iii. il suolo, iv. l'educazione alimentare), così da raccogliere un'ulteriore sfida: quella dell'Educazione Civica.

**Chimica Generale e Inorganica a Scienze della Formazione:  
proposta di una didattica costruttiva all'Università  
Claudia Andreini (Dip.to Chimica, Università di Firenze)  
E-mail: [andreini@cerm.unifi.it](mailto:andreini@cerm.unifi.it)**

Le Università giocano un ruolo essenziale nella formazione iniziale dei docenti, potendo così contribuire al cambiamento della scuola dal suo interno e all'introduzione di didattiche incentrate sugli studenti. Nel contributo si presenterà il corso di Chimica Generale e Inorganica che viene tenuto a Scienze della Formazione Primaria presso l'Università di Firenze. Nel corso si approfondiscono alcuni aspetti essenziali delle scienze, riflettendo sulle problematiche relative al loro apprendimento/insegnamento e vengono presentati percorsi didattici costruttivi di tipo chimico, che utilizzano una metodologia che è Avanguardia Educativa secondo Indire. Ciascun percorso didattico è presentato in classe, promuovendo la discussione intorno a problematiche di tipo epistemologico, cognitivo, didattico e metodologico, al fine di riflettere in profondità sulle caratteristiche che rendono un percorso accessibile ed efficace con gli alunni.

Infine, nelle lezioni si utilizzano metodologie di tipo laboratoriale con gli universitari che possono sperimentare in prima persona i benefici di una didattica costruttiva.

**Pioggia e acqua**

**Mauro Icardi** (tecnico del ciclo idrico ed esperto di depurazione)  
E-mail: [siricaro@tiscali.it](mailto:siricaro@tiscali.it)

La filastrocca di Gianni Rodari che comincia con "Tic e tac, la pioggia cade ..." può essere utilizzata per ricordare ai bambini che l'acqua, la pioggia che è tanto mancata in questi ultimi anni, rappresenta la vita: la vita per i campi, per tantissimi animali e per noi esseri umani. L'acqua è un composto chimico semplice e assolutamente meraviglioso. Siamo abituati a vedere l'acqua scorrere dai rubinetti dentro le nostre case e non pensiamo ai ragazzi meno fortunati di noi, ad esempio quelli dell'Africa dove le mamme devono fare chilometri a piedi per andare a procurarsi l'acqua in pozzi o sorgenti che spesso sono inquinati. Devono camminare con recipienti sulla testa e portare l'acqua nei loro villaggi. Se ci educiamo tutti insieme ad usare l'acqua con attenzione, senza sprecarne nemmeno una goccia, avendone cura, se impariamo a conoscerla e a rispettarla, se la conosciamo meglio, faremo un favore al pianeta. E saremo anche persone migliori, persone che, quando si svegliano e vedono che piove, non sbuffano più perché fuori c'è il brutto tempo, ma pensano a quanto è meraviglioso il ciclo dell'acqua che spegne la sete del nostro unico pianeta.

*Anche una goccia d'acqua ha la capacità di amare quando cade su di un filo d'erba ingiallito e lo disseta.  
(Romano Battaglia)*

**Chimica e Sostenibilità: un gioco da ragazzi!**

**Francesca Deganello, Maria Luisa Testa** (CNR-ISMN, Palermo), **Armida Torreggiani, Alberto Zanelli, Riccardo Lucentini** (CNR-ISOF, Bologna), **Andrea Ienco** (CNR-ICCOM, Firenze), **Claudia Vineis, Alessio Varesano** (CNR-STIIMA, Biella)  
E-mail: [francesca.deganello@cnr.it](mailto:francesca.deganello@cnr.it)

Per promuovere tra i giovani le conoscenze sui temi della ricerca di frontiera collegata al Green Deal europeo e agli obiettivi dell'Agenda ONU 2030, una rete di 15 istituti CNR distribuita in 10 regioni italiane sta sviluppando un progetto dal titolo *Change the Game*: giocare per prepararsi alle sfide di una società

sostenibile. La strategia è quella di realizzare e promuovere giochi educativi per le scuole primarie e secondarie, per coinvolgere i giovani in un apprendimento più motivante a partire dai banchi di scuola e ampliare la coscienza sociale su temi come la sostenibilità e l'economia circolare. Grazie ad un approccio ludico è possibile far riflettere su sistemi complessi in quanto gli obiettivi di apprendimento sono inclusi nella materia e nelle regole di un gioco, dove i giocatori aumentano autonomamente, partita dopo partita, le proprie conoscenze. In particolare, sono state ideate e testate con successo alcune attività ludico-educative riguardanti l'insegnamento della chimica e della sostenibilità alla scuola primaria. La prima attività rappresenta l'incontro degli alunni della scuola primaria con la chimica attraverso i cinque sensi. Il movimento del corpo, sotto forma di giochi e danze, è in primo piano, accanto ad esperienze tattili, olfattive, gustative, uditive e visive. I contenuti trattati riguardano ad esempio elementi della tavola periodica, molecole, solubilità, reazioni chimiche, sostanze acide e basiche, materiali porosi e la applicazione dei materiali per la purificazione delle acque inquinate. Una seconda attività è focalizzata sulla tematica degli scarti e del riciclo, tramite un gioco ispirato al gioco dell'oca, mediante il quale i bambini rafforzano la propria conoscenza sul corretto smistamento dei materiali e sull'importanza di queste azioni per l'ambiente. Infine attraverso la terza attività gli alunni imparano a conoscere le fibre tessili animali giocando con "Lanopoly", ispirato al famosissimo gioco Monopoli. Il progetto CHANGEGAME (<https://www.changegame.cnr.it/>) prevede inoltre la realizzazione di corsi di formazione in presenza e a distanza per docenti sull'utilizzo di questi serious games in modo che siano più facilmente fruibili e tramite la collaborazione con il progetto europeo RM@Schools 4.0 (<http://rmschools.eu/>), focalizzato sulla divulgazione nelle scuole dell'importanza delle materie prime critiche, sta sviluppando un'azione ad ampio respiro anche in Europa.

## ***Università, formazione docenti, orientamento, PLS***

### **Il contributo del Piano Lauree Scientifiche alla crescita professionale dei docenti della Scuola Secondaria Superiore**

**Ugo Cosentino** (*Dip. Scienze dell'ambiente e della terra, Università Milano-Bicocca*) e **Veronica Cremonesi**  
(*Federchimica*)

E-mail: [ugo.cosentino@unimib.it](mailto:ugo.cosentino@unimib.it)

Il Piano Lauree Scientifiche è un intervento del Ministero dell'Università e della Ricerca volto alla promozione delle immatricolazioni nei Corsi di Studio delle lauree scientifiche, alla riduzione degli abbandoni universitari, al miglioramento delle carriere degli studenti universitari, e alla crescita professionale dei docenti della Scuola Secondaria Superiore.

Nell'ambito delle azioni rivolte alle Scuole Secondarie, l'obiettivo del PLS è duplice: offrire agli studenti occasioni di orientamento attivo che li ponga come soggetti di fronte alle discipline scientifiche; fornire agli insegnanti in servizio occasioni di crescita professionale volte a migliorare l'insegnamento delle loro discipline, al fine di fornire agli studenti quelle competenze di cittadinanza scientifica indispensabili in una società tecnologicamente avanzata come la nostra. Lo strumento per il raggiungimento di questo duplice obiettivo consiste nella progettazione e sperimentazione congiunta, da parte di docenti della Scuola e dell'Università, di esperienze di laboratorio che vengono poi realizzate dagli studenti.

Il confronto realizzato in questi anni ha permesso di raccogliere negli anni i bisogni formativi provenienti dal mondo della scuola. Bisogni che, per gli insegnanti in servizio, riguardano principalmente aspetti di approfondimento e aggiornamento di tematiche disciplinari e/o interdisciplinari e aspetti di rinnovamento legati alle metodologie e tecnologie didattiche e ai contenuti derivanti dai più recenti risultati della ricerca didattica delle varie discipline. Accanto all'aggiornamento dei contenuti disciplinari, i docenti richiedono spazi

di riflessione, confronto e approfondimento fra pari sulle metodologie didattiche e sulla sperimentazione metodologica con l'obiettivo di rendere i contenuti delle discipline saperi significativi per i loro studenti. Forte è la richiesta di approfondimento sia sulle metodologie didattiche innovative sia su quegli aspetti della ricerca didattica disciplinare volti all'individuazione delle basi epistemologiche delle diverse discipline in relazione ai nodi concettuali più impegnativi per i loro studenti, anche in funzione della loro età e quindi del loro sviluppo cognitivo.

L'insieme delle attività proposte nel PLS offre inoltre una solida base per la progettazione dei percorsi di formazione iniziale previsti dalla nuova legge sul reclutamento dei docenti della Scuola Secondaria di secondo grado.

### **Didattica della Chimica: l'esperienza dell'Università di Parma**

**Dominga Rogolino** (*Dip.to di Scienze Chimiche della Vita e della Sostenibilità Ambientale, Università di Parma*)

E-mail: [dominga.rogolino@unipr.it](mailto:dominga.rogolino@unipr.it)

L'intervento si propone di presentare il percorso proposto nell'ambito del corso di Didattica della Chimica, precedentemente incardinato nel PF24 e ora nella LM in Chimica, presso l'Università di Parma. Si illustreranno i contenuti e le metodologie didattiche utilizzate, i punti di forza, le criticità rilevate e le idee per il futuro.

### **L'utilità di un approccio integrato nella didattica della chimica.**

**Alcune esperienze dai corsi di didattica della chimica presso l'Università di Pisa**

**Valentina Domenici** (*Dip.to di Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa*)

E-mail: [valentina.domenici@unipi.it](mailto:valentina.domenici@unipi.it)

In questo contributo parlerò di un approccio integrato alla didattica della chimica utilizzato in vari corsi a livello universitario rivolti alla formazione degli insegnanti, ma anche più in generale alla formazione di futuri chimici. Dopo una breve introduzione degli aspetti fondamentali sia dal punto di vista psico-pedagogico, metodologico e motivazionale, passerò in rassegna alcuni approcci che utilizzano diverse strategie didattiche (dall'approccio storico all'approccio STEAM) perfezionati nel corso degli anni e sperimentati con gli studenti universitari in alcuni corsi universitari come il corso di 'Fondamenti e metodologie didattiche per l'insegnamento della chimica' [1] e il corso di 'Storia della Chimica ed elementi di didattica' [2] inseriti come corsi opzionali nei due corsi triennali di 'Chimica' e 'Chimica per l'Industria e per l'Ambiente' presso il Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa. Verranno qui discussi i punti di forza e i punti di debolezza, di questi approcci, mettendo anche in evidenza l'utilità di queste metodologie didattiche per la formazione dei chimici e non solo per la formazione degli insegnanti di chimica [3].

#### *Bibliografia*

- [1] Valentina Domenici "STEAM Project-Based Learning Activities at the Science Museum as an Effective Training for Future Chemistry Teachers", EDUCATION SCIENCES, 2022, 12, 30.
- [2] Valentina Domenici "A Course of History of Chemistry and Chemical Education Completely Delivered in Distance Education Mode during Epidemic COVID-19", JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION, 2020, 97, 2905-2908.
- [3] Valentina Domenici Training of future chemistry teachers by a historical / STEAM approach starting from the visit to an historical science museum. SUBSTANTIA 2023, 7(1): 23-34.

## **Il Sistema periodico di Primo Levi come spunto di percorsi didattici interdisciplinari**

**Maria Funicello e Lucia Chiummiento (Dip.to di Scienze, Università della Basilicata)**

E-mail: [maria.funicello@unibas.it](mailto:maria.funicello@unibas.it)

Primo Levi è noto a tutti come chimico e come scrittore e soprattutto nell'ambito della nostra disciplina (la chimica) è molto noto il suo libro "Il Sistema Periodico", che non vuole essere né un trattato di chimica né un'autobiografia, come lui stesso spiega. In questa relazione si vuole offrire agli insegnanti di scuola superiore lo spunto per un percorso didattico che coinvolga non solo le scienze ma anche la storia e la filosofia analizzando attentamente gli aspetti chimici, filosofici e linguistici. In particolare si analizzerà il racconto che chiude il libro e che tratta del viaggio di un atomo di Carbonio, elemento base della vita.

## **Insegnare CHIMICA CON PASSIONE tra i banchi di scuola**

**Alessandra De Toqni (IIS "Ferrari-Fermi", Verona), Lucia Giuffreda (IIS "Scalcerle", Padova) e Laura Orian**

(Dip.to Scienze Chimiche, Università di Padova)

E-mail: [luciagiuffreda@gmail.com](mailto:luciagiuffreda@gmail.com)

*Insegnare chimica con passione!* è il titolo di un volume pubblicato quest'anno nella Collana di Epistemologia e Didattica della Chimica di Padova University Press, che raccoglie i contributi di numerosi insegnanti di discipline chimiche della scuola secondaria della regione Veneto. Il progetto, nato nell'ambito del PLS Chimica, è stato un'esperienza nuova per gli insegnanti che hanno avuto la possibilità di diffondere alcune attività didattiche e laboratoriali messe a punto e realizzate in classe attraverso uno strumento efficace ed interessante come il libro. Organizzare i contenuti, collaborare con i colleghi per la stesura del testo e la creazione di immagini originali, partecipare attivamente al processo editoriale è stato un esercizio complesso attraverso il quale gli insegnanti-autori sono maturati scientificamente e personalmente, hanno visto concretizzarsi il loro impegno didattico quotidiano in un prodotto che ora è disponibile per molti altri colleghi. Proprio lo sforzo per la condivisione delle esperienze e lo scambio delle buone pratiche è un aspetto chiave della formazione dell'insegnante il cui lavoro viene valorizzato e diffuso al di fuori della propria classe. Giovanni Villani (CNR di Pisa) ha scritto il primo capitolo contribuendo oltre che come curatore dell'opera insieme a Laura Orian e Marina Gobbo (Università di Padova) ad una profonda riflessione sul ruolo della chimica nel nostro mondo moderno. Eric Scerri ha curato il capitolo conclusivo dell'opera dopo aver incontrato e discusso con gli insegnanti sul fondamento e ruolo della chimica come scienza e disciplina.

Alla presentazione del libro e dei suoi contenuti seguiranno elementi di riflessione sul significato dell'insegnamento della chimica a scuola oggi dal punto di vista dei docenti di scuola secondaria.

## **La formazione degli insegnanti come motore dell'innovazione**

**Mariano Venanzi (Dip.to Scienze e tecnologie chimiche, Università di Roma "Tor Vergata"**

**e Osservatorio Inter-istituzionale per la formazione iniziale degli insegnanti)**

E-mail: [venanzi@uniroma2.it](mailto:venanzi@uniroma2.it)

Da oltre vent'anni la formazione degli insegnanti di scuola primaria e di scuola dell'infanzia ha potuto contare su un assetto normativo stabile e su un solido incardinamento della specializzazione nei curricula universitari. Al contrario, per gli insegnanti della scuola secondaria i percorsi di formazione iniziale hanno sperimentato un percorso contrassegnato da ritardi e incertezze. Dopo le SSIS, chiuse nel 2009, e due soli cicli di TFA, realizzati in regime transitorio, si è assistito a una lunga elaborazione che ha portato all'introduzione dei percorsi FIT

triennali. La loro successiva demolizione ha lasciato superstiti i soli 24 CFU, in origine pensati solo come requisito di accesso ai tre anni di formazione specialistica.

Finalmente alla fine del giugno 2022, la formazione degli insegnanti della scuola secondaria è stata normata sia per quanto riguarda la formazione iniziale, che la formazione in servizio. Per la prima volta, la legge poneva inoltre il problema della formazione dei docenti universitari, dando alle Università la possibilità di strutturarsi in Centri per l'insegnamento, con il compito di occuparsi della formazione a tutti i livelli della docenza. Purtroppo, a quasi un anno dalla promulgazione della legge, si è ancora in attesa dei decreti attuativi. Il rischio reale è che anche questa occasione, come già nel recente passato, vada persa.

L'assenza di canali di formazione strutturati rischia di provocare ancora una volta effetti molto gravi in termini di dequalificazione delle competenze degli insegnanti nella scuola secondaria, lasciando peraltro inespresa e in ombra la valutazione della didattica universitaria.

In questo contributo, proponiamo una riflessione sulla attuale situazione della formazione della docenza in un momento critico che vede la società in profonda trasformazione, e in cui non si ha piena contezza del ruolo dell'insegnamento e degli insegnanti come motore primo di ogni reale innovazione.

### **Studio preliminare verso un approccio inclusivo della didattica in Chimica**

**Francesca De Vita** (Dip.to Chimica e Fisica, Università di Palermo), **Stefania Bufalino** (Dip.to Scienza Applicata e Tecnologia, Politecnico di Torino), **Elena Ghibaudi** (Dip.to Chimica, Università di Torino), **Renato Lombardo e Antonella Maggio** (Dip.to Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo), **Anna Maria Re e Barbara Sini** (Dip.to Psicologia, Università di Torino)

E-mail: [francesca.devita@unipa.it](mailto:francesca.devita@unipa.it)

Le indagini a livello nazionale rilevano che la popolazione studentesca italiana presenta delle significative lacune nelle materie scientifiche, in particolare la chimica e questo dipende da un'ampia varietà di fattori.

Oltre alle difficoltà concettuali proprie della disciplina, emergono anche aspetti legati all'insegnamento, che nel contesto scolastico italiano e in particolare per le discipline scientifiche è sacrificato sia in termini logistici (mancanza di aule adeguate e laboratori) che di tempo (numero di ore limitate). Questo ha come conseguenza il fatto che gli studenti talvolta affrontano l'apprendimento di queste discipline contando sulla memorizzazione di concetti e definizioni, a cui spesso consegue una mancata comprensione dell'argomento studiato.

Un'ulteriore difficoltà è data dalla non sempre adeguata conoscenza dei processi cognitivi che sono alla base dell'apprendimento della materia, e degli approcci didattici più appropriati per potenziare tali processi nell'affrontare le complessità concettuali della materia. A questo si aggiunge una scarsa conoscenza delle specifiche difficoltà mostrate dagli studenti con un Disturbo Specifico dell'Apprendimento (DSA) e delle possibili misure compensative che possono essere implementate per migliorare la loro prestazione nelle materie STEM.

Pertanto, il presente progetto nasce dalla collaborazione di un team multidisciplinare di persone afferenti a diversi dipartimenti dell'Università di Palermo, del Politecnico di Torino e dell'Università di Torino. Esso ha l'obiettivo di cercare di colmare almeno parzialmente queste lacune a partire da una prima indagine esplorativa, che verrà qui presentata, per cogliere quali processi cognitivi entrino in gioco nell'apprendimento della chimica. La ricerca proseguirà poi con l'approfondimento delle specifiche abilità di apprendimento che caratterizzano gli/le studenti/studentesse con DSA, per arrivare, infine, ad individuare strumenti compensativi e strategie di apprendimento della chimica utili a tutti gli studenti.

Dal momento che le abilità visuo-spaziali risultano molto importanti per l'apprendimento della chimica è stato predisposto un progetto per avviare una prima raccolta dati che coinvolge studenti/studentesse universitari/e di diversi atenei del territorio italiano, che frequentano corsi di studio in cui la Chimica è insegnamento di

servizio. In questo contributo verrà presentato il progetto e verranno discusse le motivazioni delle scelte operative adottate.

### **Sviluppare dashboard interattive per l'insegnamento della chimica fisica**

**Renato Lombardo** (Dip.to Scienze e Tecnologie Biologiche Chimiche e Farmaceutiche, Università di Palermo)

E-mail: [renato.lombardo@unipa.it](mailto:renato.lombardo@unipa.it)

I modelli matematici e i corrispondenti grafici svolgono un ruolo cruciale in chimica (e in particolare nella chimica fisica) perché permettono di descrivere e prevedere il comportamento dei sistemi in modo quantitativo e preciso. La loro comprensione richiede però un complesso insieme di competenze che vanno oltre la semplice memorizzazione e pertanto modelli e grafici possono costituire spesso una difficoltà per gli studenti.

Le applicazioni interattive, come le *dashboard*, possono risultare molto utili nella didattica della chimica poiché consentono di visualizzare dati complessi in modo semplice e intellegibile, promuovendo una comprensione più profonda e migliorando le competenze di pensiero critico e risoluzione dei problemi.

Nonostante oggi ne esista una vasta scelta, spesso è difficile trovare esempi adatti bene a ogni programma di studio o stile di insegnamento. In molti casi può essere preferibile scrivere una applicazione che sia adeguata al proprio caso d'uso specifico.

Il linguaggio *python* è molto adatto all'impiego da parte di programmatori non professionisti e risulta una ottima scelta per lo sviluppo di applicazioni didattiche. In particolare, *Plotly Dash* è uno strumento conveniente ed efficace per creare *dashboard* personalizzate per specifici contesti di insegnamento e apprendimento.

L'idea di sviluppare delle *dashboard* interattive è emersa durante l'insegnamento di un corso introduttivo di Chimica Fisica per studenti del primo anno di Scienze Biologiche, nel quale gli studenti spesso non hanno abbastanza competenze nel campo della matematica e della fisica. L'obiettivo era di permettere agli studenti di sperimentare con alcuni dei modelli che trovavano più complessi rispetto alla rappresentazione matematica e per i quali tendevano a fare affidamento sul semplice approccio mnemonico anziché sul ragionamento. La maggioranza degli studenti ha trovato le *dashboard* facili da usare e utili per i loro studi.

Al di là dell'impiego fatto nel presente caso, questi strumenti si prestano anche a molti altri approcci didattici, come il supporto alla spiegazione in classe o le strategie di apprendimento attivo come la *flipped classroom* o il *Team-Based Learning*. Esse possono anche impiegate per lo sviluppo di competenze trasversali, come nel *coding*. Tuttavia, la loro efficacia come strumento di apprendimento dipende dal modo in cui vengono integrate nel processo di insegnamento e dal livello di orientamento fornito dal docente.

### **Un corso innovativo in cui chimica e scienza della complessità preparano le nuove generazioni ad affrontare le sfide globali del XXI secolo**

**Pier Luigi Gentili** (Dip. di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università di Perugia)

E-mail: [pierluigi.gentili@unipg.it](mailto:pierluigi.gentili@unipg.it)

Negli ultimi quarant'anni l'umanità è cambiata in maniera significativa. La popolazione mondiale ha raggiunto il valore ragguardevole di 8 miliardi. Le più recenti tecnologie nel settore dei trasporti e delle comunicazioni hanno reso i singoli individui ed i loro gruppi sociali fortemente interconnessi. In sostanza, l'umanità nel suo insieme è divenuta una vasta rete, fortemente interconnessa. Un problema o una crisi in una comunità o settore riguarda direttamente o indirettamente tutta l'umanità. Una questione locale può avere ripercussioni globali. Pertanto, la nostra generazione e quelle successive sono chiamate a saper affrontare sfide globali. L'ONU ha di recente redatto un'agenda (la famosa Agenda 2030) che contiene una lista di sfide globali che

debbono essere affrontate se vogliamo garantire un futuro sostenibile per l'umanità intera [1]. Chiaramente, è opportuno ed urgente preparare le nuove generazioni ad affrontare le sfide globali. È richiesto un cambio di paradigma nella didattica della chimica. Un significativo apporto proviene da un nuovo tipo di corso che dovrebbe diffondersi nelle Università e che viene presentato in questo contributo. Questo nuovo corso deriva dall'innovativo connubio tra Chimica e Scienza della Complessità [2,3]. Il connubio è ben motivato perché la Chimica è al cuore di ogni attività produttiva umana [4]. D'altro canto, la Scienza della Complessità presenta una descrizione interdisciplinare dei Sistemi Complessi, come sono gli esseri viventi, gli ecosistemi, l'economia mondiale, le società umane, il clima, i quali sono coinvolti nelle sfide globali del XXI secolo [5]. Il tipo di corso descritto in questo contributo è proposto con successo da 13 anni a studenti della Laurea Magistrale in Scienze Chimiche presso il Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie dell'Università degli Studi di Perugia e per tale corso è stato scritto anche un libro di testo [3]. Verranno descritti i contenuti del corso e le metodologie didattiche.

#### *Bibliografia*

[1] UN General Assembly (2015) Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. A/RES/70/1.

[2] Gentili PL (2019) J. Chem. Educ. 96, 2704–2709.

[3] Gentili PL (2018) Untangling complex systems: a grand challenge for science. CRC Press, Boca Raton.

[4] Matlin, S. A., Mehta, G., Hopf, H., & Krief, A. (2016) Nature Chemistry, 8(5), 393-398.

[5] Gentili, P.L. (2021) Rend. Fis. Acc. Lincei 32, 117–134

### **Why do undergraduates decide to drop-out?**

***Italo Testa e Silvia Galano*** (Dip.to Fisica "E. Pancini", Università di Napoli "Federico II"), **Oreste Tarallo**

(Dip.to Scienze Chimiche, Università di Napoli "Federico II")

E-mail: [oreste.tarallo@unina.it](mailto:oreste.tarallo@unina.it)

In this contribution, we present an investigation on how demographic, cognitive and meta-cognitive variables affect students' success in chemistry and physics exams in two STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) undergraduate courses, biology and engineering. Independent variables include high school final examination performance, chemistry and physics marks, self-efficacy, and accuracy of self-evaluation, namely the difference between the estimation of one's own performance in a specific task measured with a confidence rating scale and the actual performance score. We involved 81 biology and 125 engineering freshmen students in the study. Biology students were attending a General Chemistry course, while Engineering students were attending a General Physics course. Accuracy of self-evaluation scores was calculated through Rasch analysis of responses to an instrument that included chemistry and physics items, and a confidence tier. We found that for both courses, the likelihood of passing the exams of chemistry and physics, was significantly predicted solely by their accuracy of self-evaluation accuracy score. We found the overconfident students had lower likelihood of passing the exam. Our results suggest that the perception of one's own ability is a relevant factor for predicting students' success at undergraduate level and can be a better predictor of academic success than high school performance and self-efficacy.

## ***Storia e fondamenti della chimica per la didattica (in collaborazione con Gruppo Nazionale Fondamenti e Storia della Chimica)***

### **Proprietà, composizione, struttura di acidi e basi: un excursus storico**

**Franco Calascibetta** (Presidente del Gruppo Nazionale di Fondamenti e Storia della Chimica)

E-mail: [franco.calascibetta@fondazione.uniroma1.it](mailto:franco.calascibetta@fondazione.uniroma1.it)

Come è noto, quest'anno ricorre il centenario della indipendente enunciazione della teoria delle reazioni acido/base da parte di due scienziati, il danese J. N. Brønsted e l'inglese T. M. Lowry. Al 1923 risale anche l'altra ben nota definizione di acidi e basi, introdotta da G. N. Lewis.

Nella relazione verranno ripercorsi sommariamente i passi essenziali del lungo percorso teorico e sperimentale di cui le teorie sopra dette vengono usualmente considerate il punto di arrivo.

Le proprietà e i comportamenti di prodotti quali l'aceto, la frutta acerba e le ceneri derivanti dalla combustione di alcuni materiali, noti da secoli in tutte le civiltà, portarono, intorno al XVII secolo, alla loro distinzione in due classi in grado di reagire tra loro, neutralizzando reciprocamente i propri effetti. Tali osservazioni costituirono una prima definizione operativa di acidi e di basi. Ad essa, nell'ambito del meccanicismo, qualcuno, come ad esempio il francese Nicolas Lemery, aggiunse ipotesi, che oggi possono apparirci fantasiose, sulla forma delle rispettive particelle costituenti.

Solo con la nascita della chimica moderna, alla fine del XVIII secolo, la natura acida o basica di una sostanza fu associata alla composizione di essa in termini elementari. In tale ambito nacque la teoria di Lavoisier, che considerava gli acidi invariabilmente composti da un non metallo e dall'ossigeno, definendo questo il "principio unificante dell'acidità". Successivamente, la constatazione da parte dello scienziato inglese H. Davy della natura binaria dell'acido "muriatico", formato solo dall'idrogeno e da un elemento fino ad allora incognito, il cloro, spostò sull'idrogeno stesso la spiegazione in termini composizionali dell'acidità. Questo aprì la strada alla definizione di J. Liebig, che nel 1838 definì acidi i composti contenenti un idrogeno che poteva essere rimpiazzato da un metallo.

Le teorie successive, da quella di Arrhenius del 1887, a quelle enunciate nel 1923, spostarono ulteriormente l'attenzione dagli aspetti composizionali a quelli strutturali, facendo riferimento alla possibilità di una scissione delle molecole con rilascio di ioni, o ad una reazione di scambio in cui tali ioni passavano da una specie ad un'altra, o, infine, alla presenza di coppie elettroniche, che un donatore ed un accettore potevano condividere tra loro.

Alla fine di questa ricostruzione, necessariamente sommaria, nella relazione si cercherà di porre l'attenzione su qualche possibile imprevista analogia tra tali modelli esplicativi, pur tra loro ovviamente così distanti concettualmente e temporalmente.

#### *Bibliografia*

Brønsted J. N., 1923. Einige Bemerkungen über den Begriff der Säuren und Basen [Some observations about the concept of acids and bases], Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas. 42(8), pp. 718–728.

Lowry T. M., 1923. The uniqueness of hydrogen. J. Soc. Chem. Ind. 42(3), pp. 43–47.

Lewis G.N., 1923. Valence and the structure of atoms and molecules, New York, The Chemical Catalog Company, pp. 138-142.

Partington J.R., 1957. A Short History of Chemistry (3rd ed.) London, McMillan.

## **Il simbolismo chimico come interpretazione unificante del mondo materiale scientifico moderno**

**Giovanni Villani** (*Istituto di Chimica dei Composti OrganoMetallici, UOS Pisa-CNR*)

E-mail: [villani@pi.iccom.cnr.it](mailto:villani@pi.iccom.cnr.it)

Il metodo galileiano, ce lo dice lo stesso Galileo, è costruito su due pilastri: “sensate esperienze” e “certe dimostrazioni”. In termini moderni, esperimenti e formalizzazione matematica. Questi due pilastri hanno svolto un ruolo epistemologico/scientifico fondamentale e hanno delimitato la scienza naturale dalle interpretazioni filosofiche. L'altra faccia della medaglia della rivoluzione culturale galileiana è stata che questa definizione di scienza ha messo fuori del confine scientifico non solo tutte le scienze umane e sociali, ma anche tutta l'area scientifica chimica-biologica-medica. Quest'ultima, in un percorso di tre secoli, ha costruito un terzo pilastro, essenziale per la definizione moderna di scientificità, incentrato sul simbolismo chimico. È a questo esempio che le scienze umane e sociali devono rifarsi per una completa riunificazione alle scienze naturali.

## **Il ruolo dell'entropia come descrittore fenomenologico delle reazioni chimiche**

**Alessandro Motta** (*Dip.to di Chimica, Università di Roma "La Sapienza"*)

E-mail: [alessandro.motta@uniroma1.it](mailto:alessandro.motta@uniroma1.it)

La maggior parte degli argomenti presentati nei corsi di chimica generale destinati agli studenti dei primi anni della Facoltà di Scienze, si presta all'utilizzo parallelo della prospettiva fenomenologica/macroskopica e di quella microscopica/modellistica come approccio complementare per una comprensione più esaustiva. Primo tra tutti la stechiometria che fonda nella teoria atomica le sue leggi ponderali e le sue regole di bilanciamento, ma anche la descrizione dei gas, dei solidi e delle soluzioni, giusto per elencarne qualcuna. Nonostante ciò, nella presentazione del secondo principio della termodinamica potrebbe essere più opportuno mantenere la sola prospettiva fenomenologica evitando di introdurre anche l'approccio microscopico. Ciò significherebbe trattare l'entropia solo come proprietà derivabile dall'analisi degli scambi di calore tra sistema e ambiente. In questo caso, infatti la prospettiva microscopica/modellistica che porta all'interpretazione statistica di Boltzmann e dei concetti di disordine, dispersione e probabilità dei microstati, spesso conduce ad una banalizzazione del concetto che nel migliore dei casi è emendata e approfondita dagli insegnamenti più avanzati, nel peggiore viene lasciata all'oblio. In questo contesto, il presente contributo si articola sui seguenti punti:

- 1) la connessione storica tra gli enunciati di Kelvin e di Clausius del secondo principio (associati entrambi al lavoro di Carnot sull'efficienza delle macchine termiche) e il riconoscimento di una nuova funzione di stato. Tale connessione rappresenta un punto di partenza nell'uso strumentale che dell'entropia si può fare come descrittore delle trasformazioni
- 2) la derivazione analitica dell'entropia associata ad un processo di espansione libera e ad un processo di mescolamento. Tale derivazione mostra in maniera immediata come tale processo sia intimamente correlato alla spiegazione termodinamica dell'equilibrio chimico (spiegazione facile, ma spesso omessa nei corsi base).
- 3) la descrizione degli episodi fondamentali che hanno portato all'enunciazione del terzo principio. Questi eventi mostrano come l'enunciazione del terzo principio (spesso passato in secondo piano) sia stato fondamentale nella definizione di entropia assoluta associabile a qualsiasi sostanza e nel relativo calcolo dell'entropia di reazione.

## **Una pagina di Storia della Chimica per la Didattica: lo sviluppo della teoria molecolare della capillarità**

**Vincenzo Villani** (*Dip.to di Scienze Chimiche, Università della Basilicata*)

E-mail: [vincenzo.villani@unibas.it](mailto:vincenzo.villani@unibas.it)

Lo sviluppo della comprensione della natura molecolare alla base del fenomeno della capillarità e il collegamento di questa con la tensione superficiale alla base della formazione di gocce e bolle, può diventare un utile strumento didattico nello stabilire il nesso di causa-effetto tra il mondo microscopico molecolare e il mondo macroscopico osservato.

Il chimico utilizza nella pratica quotidiana la capillarità in molte forme, ad esempio nella tecnica della cromatografia su strato sottile, e la tensione superficiale nei problemi di solubilità o formazione di emulsioni. Tuttavia, la profondità di queste idee va ben oltre e rappresenta una pagina importante della storia della chimica e della fisica. Lo sviluppo di questi concetti è come sempre appassionante e di valenza didattica. Sebbene già Leonardo intuì la presenza di "occulte" forze di coesione nella formazione di una goccia, è nelle mani del genio di Laplace che la teoria molecolare della capillarità è completamente sviluppata e nonostante le idee superate del tempo, arriva fino a noi.

La risalita (o l'abbassamento) del livello di un liquido in un tubo capillare destava ancora meraviglia nel '700 e disturbava grandemente le misure di temperatura e pressione mediante liquidi in tubi capillari. Oggi, appare ingenua l'idea che fosse la forza gravitazionale dell'interazione tra atomi e molecole responsabile del fenomeno, ma in verità fu un enorme passo avanti verso una visione unificata delle forze della Natura dall'atomo al cosmo. Il dibattito nell'800 fu accanito e profondo, mobilitò le più grandi menti del tempo Laplace, Maxwell, Gauss, Berthollet... La teoria di Laplace costituì la soluzione e il punto di partenza degli studi successivi. Furono allora dedotte le leggi fondamentali e stabilito in modo certo che il fenomeno della capillarità è dovuto alla tensione superficiale dei liquidi e questa a interazioni molecolari attrattive e repulsive di raggio d'azione estremamente ridotto.