

Nel dicembre 2017, l'Assemblea delle Nazioni Unite ha proclamato il 2019 Anno Internazionale della Tavola Periodica degli Elementi Chimici: centocinquanta anni fa, il 6 marzo del 1869, il chimico russo Vladimir Mendeleev presentava alla Società Chimica Russa la prima Tavola Periodica, già strutturalmente chiara e predittiva.

Le celebrazioni della scoperta della Tavola Periodica, che ha portato alla comprensione dell'ordine insito nella materia che conosciamo, inizieranno a Parigi il 29 gennaio prossimo. Esse vedranno la partecipazione del Segretario Generale delle Nazioni Unite, del Direttore Generale dell'UNESCO, Capi di Governo, Ministri, oltre che di scienziati, ricercatori e rappresentanti dell'intera comunità scientifica.

Gli elementi chimici hanno un ruolo primario nella vita di tutti i giorni, e l'evento di Parigi metterà insieme la dimensione culturale, economica e politica dell'umanità attraverso il linguaggio comune della Tavola Periodica, la cui semplicità ed eleganza tuttora non cessa di attirare l'attenzione di giovani e brillanti intelligenze.

La Tavola Periodica degli Elementi Chimici è una delle più significative conquiste nella scienza: ha dato inizio alla chimica e alla fisica moderne, ha permesso agli scienziati di capire e di predire le proprietà della materia, riunisce le scienze fondamentali verso un obiettivo comune di studio e applicazione. Gli elementi chimici sono i mattoni con cui tutto l'Universo è costruito, e le proprietà chimiche e fisiche della terra sono le stesse che troviamo fino ai confini delle lontane galassie.

Mendeleev fu l'ultimo di 17 figli, e conseguì la propria formazione accademica a San Pietroburgo, a quel tempo centro europeo di importanza primaria nella chimica. In Crimea, raggiunse il più alto grado fra il personale scientifico scolastico, e poi a San Pietroburgo, nel 1857, cominciò a fare ricerca scientifica. Nel 1863 divenne professore di chimica all'Università Statale di San Pietroburgo, dove ottenne la cattedra di ruolo nel 1867. Sin da allora, il suo progetto era quello di mettere ordine a tutte le informazioni sugli elementi chimici allora noti. Nel 1893, fu nominato Direttore dell'Ufficio Pesi e Misure di San Pietroburgo.

Fu il primo a scoprire la periodicità delle proprietà degli elementi chimici. Ciò ha successivamente permesso di capire che tali proprietà sono dovute al fatto che gli atomi sono costituiti da elettroni, protoni e neutroni, particelle allora non ancora conosciute.

Mendeleev per primo mise ordinatamente in una tavola gli elementi fino ad allora conosciuti secondo il loro peso atomico e scoprì che le proprietà di questi ultimi si ripetevano regolarmente: fu anche in grado di prevedere l'esistenza e le proprietà di alcuni elementi chimici non ancora conosciuti; scandio, gallio e germanio vennero scoperti successivamente e venne osservato che essi avevano quelle stesse proprietà fisiche e chimiche che Mendeleev aveva teoricamente concepito grazie al suo modello. Si noti che, a quel tempo, non si disponeva ancora di mezzi analitici sufficienti per determinare con accuratezza i pesi atomici, e che la purificazione degli elementi avveniva con metodi molto primitivi. Si riconosce validità scientifica ad un modello quando questo è in grado di prevedere proprietà e funzioni: la Tavola Periodica degli elementi ebbe immediato successo, poiché grazie ad essa fu possibile successivamente capire la struttura dell'atomo composto, come si diceva, da elettroni, neutroni e protoni.

Il numero degli elementi della Tavola (64, all'epoca di Mendeleev) si è col tempo accresciuto, sia attraverso l'isolamento di quelli presenti nella crosta terrestre, sia di quelli che solo recentemente sono stati sintetizzati in laboratorio perché non stabili. Così, all'aumentare del numero dei protoni nel nucleo degli atomi, è stata completata l'anno scorso la Tavola Periodica degli Elementi: gli ultimi 4 elementi di cui si è dimostrata l'esistenza sono gli elementi n. 113 (Nihonio), n. 115 (Moscovio), n. 116 (Livermorio), n. 118 (Oganessio). In totale, si conoscono oggi 118 elementi chimici.

La Tavola Periodica che qui segue (Fonte IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry\*), a partire dai due iniziali idrogeno ed elio, si compone di due periodi di 8 elementi chimici ciascuno, seguita poi da due periodi di 18 ed infine due periodi di 32 elementi. Questo significa, ad esempio, che gli elementi n. 3, n. 11, n. 19, n. 37, n. 55 e n. 87 (metalli alcalini), gli elementi n. 6, n. 14, n. 32, n. 50, n. 82 e n. 114 (alcaloidi), così come gli elementi n. 2, n. 10, n. 18, n. 36, n. 54, n. 86 e n. 118 (poco reattivi) hanno proprietà comuni fra la loro serie.

Tutto il mondo materiale visibile è composto da questi elementi chimici; in realtà, quelli che sono maggiormente importanti per noi possono essere elencati sommariamente in: idrogeno, ossigeno, carbonio, azoto, zolfo, cloro, fosforo.

Gli elementi chimici, cioè la materia che noi conosciamo, corrisponde solo ad una piccola parte dell'universo. Secondo le attuali ipotesi più accreditate, essa rappresenta solo il 5% della massa totale dell'universo, essendo la maggior parte costituita da energia oscura (69%) e da materia oscura (26%), la cui natura è ancora sconosciuta. Da solo, questo 5% forma stelle, pianeti, asteroidi, comete, e così via.

Tutti gli elementi chimici si sono formati attraverso processi di fusione nei miliardi di anni che ci hanno preceduto, a partire dal primario Big Bang, che ha formato inizialmente idrogeno ed elio. A partire da questi, come si sono formati gli altri elementi del Sistema Periodico che hanno massa più elevata? Temperature elevatissime sono state necessarie per permettere la fusione dei nuclei degli atomi: procedimenti sintetici diversi, quali la fusione di stelle di neutroni, l'esplosione di supernove, l'esplosione di stelle nane bianche, la morte di stelle di piccola massa e la fissione di parte di raggi cosmici.

Il processo con cui tutti questi elementi si sono formati comporta uno o più fatti singolari; esempio eclatante è la formazione dell'atomo di carbonio, che, com'è noto, costituisce anche la base della vita così come la conosciamo sulla terra. La sintesi dell'atomo di carbonio avviene attraverso un processo particolarmente difficile ed atipico, che coinvolge tre atomi di elio attraverso un cammino molto stretto, individuato solo di recente (anno 2011). A partire dall'atomo di carbonio sono stati generati poi tutti gli altri elementi più pesanti. Nella costituzione dell'Universo sono avvenute coincidenze strane che ne hanno permesso l'esistenza, la cui poco probabile sequenza ha dato origine alle diverse versioni del principio antropico, attualmente in discussione sia tra filosofi che tra scienziati.

Attualmente nell'Universo, accanto agli elementi chimici della Tavola Periodica di Mendeleev, si sono individuate circa 150 differenti molecole, costituite dalla aggregazione di più atomi. Un terzo di queste sono molecole complesse, alla base delle quali c'è l'atomo di carbonio. Le attuali conoscenze sui composti organici nello spazio interstellare possono lasciare intuire che il problema della vita, come generata sulla terra, mantiene le sue profonde radici cosmiche in queste molecole organiche primordiali trovate nello spazio interstellare.

Per quanto l'Universo sia grande, sia esso in espansione o no, il numero di atomi presenti è, semplificando, immenso ma finito. Invece i diversi atomi combinandosi fra di loro - anche considerando solo quelli più semplici su cui l'attuale vita sulla terra si basa: carbonio, ossigeno, idrogeno, azoto - possono dar luogo ad una quantità infinita di diverse molecole il cui numero eccede la nostra comprensione.

L'umanità ha quindi il potere di creare attraverso gli atomi un'infinità inimmaginabile ed impressionante di aggregazioni di atomi e strutture molecolari, organiche e inorganiche: si pone pertanto il problema della scelta, di cosa meglio fare fra le varie ed infinite possibilità.

Con la scoperta della periodicità delle proprietà degli elementi, possiamo creare, attraverso la sintesi, molecole e materiali di proprietà e caratteristiche desiderate: abbiamo l'opportunità di andare in direzioni le più diverse possibili, con tutta libertà.

La coscienza di questa libertà si realizza nello sviluppo sostenibile. Le Nazioni Unite, proclamando il 2019 l'Anno Internazionale della Tavola Periodica degli Elementi Chimici, hanno nel contempo indicato che la scelta futura dell'umanità è lo sviluppo sostenibile. La celebrazione della Tavola Periodica di Mendeleev sarà un'ottima opportunità per riflettere sulla stretta correlazione tra i 17 Goals sullo Sviluppo Sostenibile dalle Nazioni Unite e i mezzi che l'umanità possiede sulla scelta e sulla direzione verso cui l'umanità si incamminerà nel futuro prossimo.

Fra i problemi da mettere in evidenza ci sono i cambiamenti climatici, la conservazione delle risorse naturali, la superconduttività, nuovi magneti e i materiali adatti ad essere utilizzati ad altissime pressioni e temperature, che permetteranno un utilizzo più intelligente dell'energia, come ad esempio potrà essere la fusione nucleare.

La Tavola Periodica continuerà ad avere un impatto rivoluzionario in molti campi: medicina nucleare, studio di composti e di molecole nello spazio, predizione di nuovi materiali. Lo strumento semplice e facilmente intuitivo della Tavola Periodica permetterà nelle scuole e nelle Università un facile accesso allo sviluppo sostenibile, promuovendo così la scienza come veicolo primario di uno sviluppo virtuoso con soluzioni globali sull'energia, sull'agricoltura, sull'educazione e sulla salute.

Piero Tundo

Venezia 16 gennaio 2019

\*IUPAC è l'autorità mondiale in materia di nomenclatura, terminologia e standardizzazione chimica, di denominazione di nuovi elementi nella Tavola Periodica e dei relativi pesi atomici.