

## LA TABLA DE LA ESCASEZ. UNA POSIBILIDAD PARA EL ABORDAJE EN EL ESTUDIO DE LA TABLA PERIÓDICA

Germán Hugo Sánchez<sup>1,2</sup>, Adriana Emilia Ortolani<sup>1</sup> y Héctor Santiago Odetti<sup>1</sup>

*1-Universidad Nacional del Litoral (UNL), Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) - Santa Fe.*

*2-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).*

E-mail: gsanchez@fbc.unl.edu.ar

**Resumen.** Este trabajo presenta una tabla periódica realizada por la Asociación de Química Europea donde se representan la abundancia de elementos químicos y su eventual escasez si se continuaran usando en la forma en la que lo hacemos en la actualidad. Se presentan las consideraciones realizadas en su construcción y algunas ideas para ser llevadas al aula.

**Palabras clave:** Tabla periódica, Elementos químicos, Escasez, Sostenibilidad, Cuestiones Sociocientíficas.

### **Scarcity table. A possibility for the study of periodic table.**

**Abstract.** This work presents a periodic table made by the European Chemical Society where are represented the availability and scarcity of chemical elements. Considerations made in its construction and some ideas for the science classroom are presented.

**Key words:** Periodic table, Chemical Elements, Scarcity, Sustainability, Socioscientific Issues.

## INTRODUCCIÓN

A modo de homenaje por el 150 aniversario de la creación de la tabla periódica, la Sociedad Europea de Química (*EuChemS – European Chemistry Society*) realizó una tabla periódica diferente a la que estamos acostumbrados a ver.

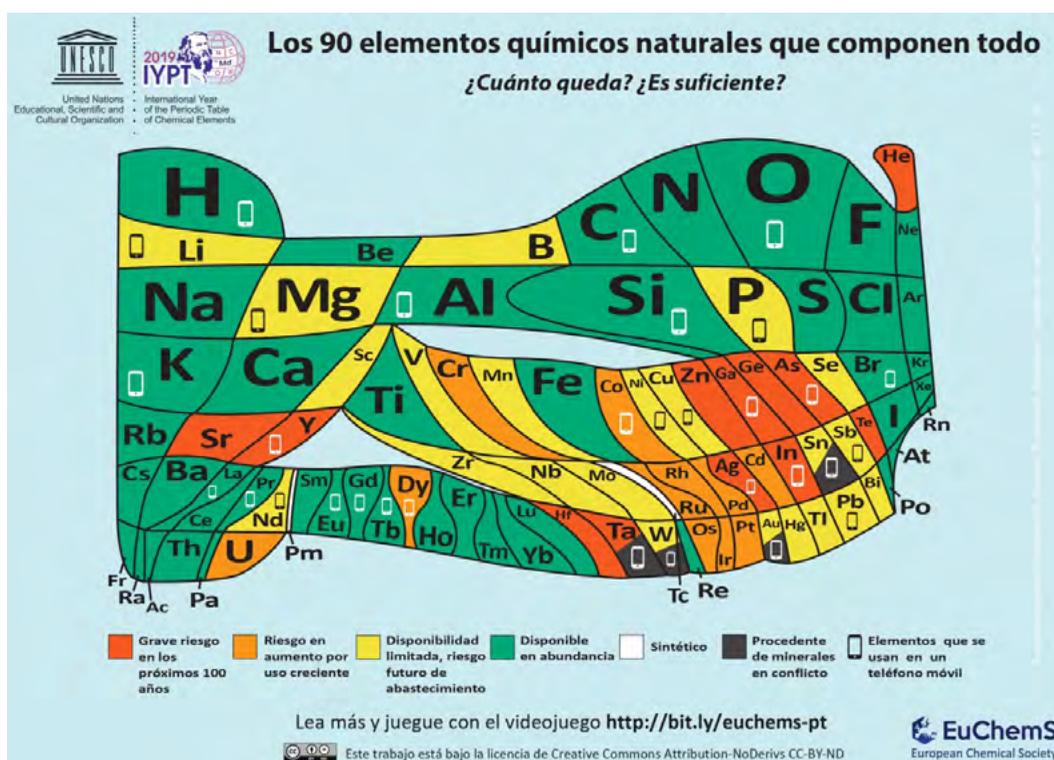
Poniendo atención en la abundancia de los elementos químicos en nuestro Mundo y en su potencial escasez (siempre que se sigan utilizando de la manera en la que hacemos uso de las sustancias), desde la *EuChemS* modificaron la tabla periódica tradicional para construir un potente recurso didáctico (Figura 1).

Esta tabla periódica, lejos de ser solo una publicación pintoresca, puede permitirnos a los educadores de la química diferentes posibilidades y abordajes en el aula de ciencias. Además, dado que en su construcción sus creadores han puesto empeño y dedicación, al igual que la tabla periódica de Mendeleev “esconde” información (como que cada período corresponde a cómo los electrones van formando capas energéticas), la tabla de la *EuChemS* tiene diferentes aspectos que valen la pena leer y

por qué no, ser trabajados en el aula.

## UNA TABLA PERIÓDICA DE LA ABUNDANCIA Y LA ESCASEZ DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

En la Figura 1 se reproduce la tabla periódica que ha construido la *EuChemS* por el año internacional de la tabla periódica, la misma se encuentra disponible en diferentes idiomas en la página web de la Sociedad. En el mismo sitio web se presenta un documento en donde se indican las consideraciones tenidas en cuenta en su construcción, así como también algunas recomendaciones para su uso en la enseñanza de la química.



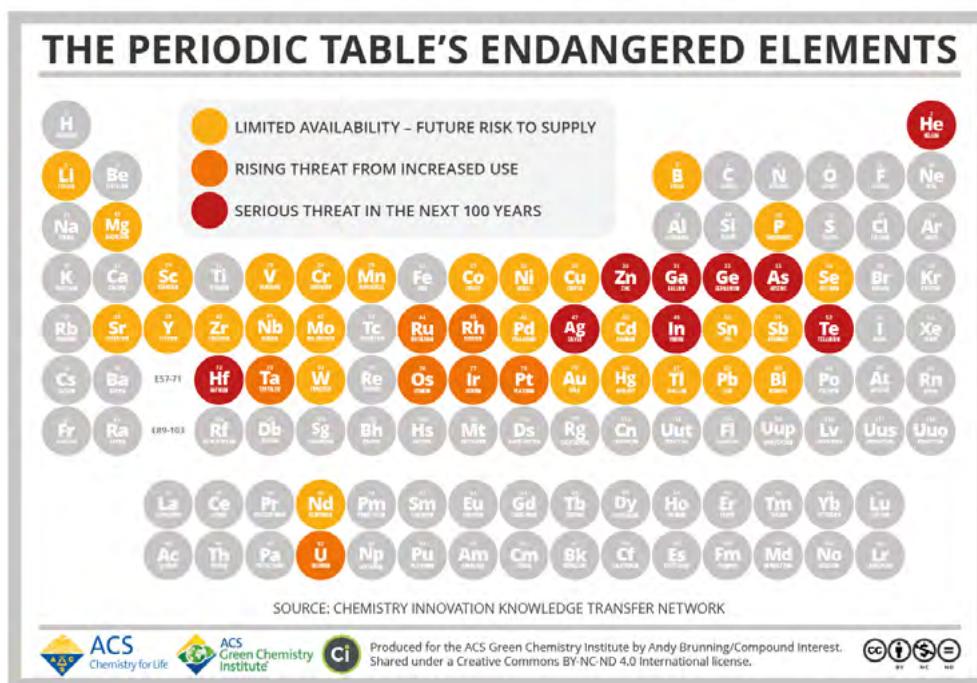
**Figura 1:** Tabla periódica de los elementos químicos realizada por la Sociedad Química Europea, versión en español. Recuperada de: <https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/>

Dado que tales consideraciones solo se encuentran publicadas en inglés, se realiza una libre selección y traducción de la información allí contenida. (disponible en inglés en: <https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/>)

A continuación, se enuncian diferentes características que allí aparecen.

- Área destinada a cada elemento: Las áreas ocupadas por cada elemento se corresponden a la cantidad de átomos presentes en la Tierra de cada uno de ellos, siguiendo una escala logarítmica. A considerar: las áreas de cada elemento son aproximadas, y para aquellos elementos menos abundantes y los sintéticos han sido exageradas, de no hacerse, desaparecerían de la representación en comparación con los otros. Ellos son: Tecnecio (Tc), Prometio (Pm), Polonio (Po), Astatio (At), Radon (Rn), Francio (Fr), Radio (Ra), Actinio (Ac) y Protactinium (Pa).
- Número de elementos presentes: Si bien, la tabla es titulada como "los 90 elementos que componen todo", en realidad se han representado 92. El Tc y el Pm, coloreados de blanco, no son incluidos en el conteo final, dado a que son radioactivos y en su mayoría fueron obtenidos sintéticamente (aunque se han encontrado cantidades de Tc en la naturaleza).
- Los elementos desde el número atómico 93 al 118 (a partir del Uranio) fueron excluidos de la tabla por no haberse encontrado en la naturaleza y fueron sintetizados en el laboratorio por el ser humano. (Preguntas disparadoras interesantes para trabajar en el aula de química: ¿en qué épocas fueron sintetizados cada uno de estos elementos?, ¿todos poseen nombre? De hecho, en el último tiempo, varios de ellos han sido retratados en noticias de divulgación en los principales medios periodísticos de nuestro país. ¿Podés encontrar alguna explicación sobre por qué hay más Uranio y Torio que otros elementos a su alrededor?).
- Estructura: a diferencia de la tabla de Mendeleev, no hay huecos entre el Berilio y el Boro, así como tampoco entre el Magnesio y el Aluminio. Además, se ubicaron a los lantánidos en su lugar correspondiente (entre el Lantánido y el Hafnio).
- Disponibilidad: Los elementos fueron codificados para ilustrar que en algunos casos los estamos consumiendo muy rápido, y si los seguimos utilizando de la misma manera agotaremos sus reservorios naturales (siempre que no encontremos forma de reciclarlos). Ahora bien, es importante destacar que no nos quedamos sin elementos, sino que los dispersamos y se vuelven cada vez más difíciles de reutilizar. El Helio sin embargo, al ser un gas con una densidad muy baja, cuando se libera a la atmósfera se pierde en el espacio, por lo que no debería permitirse su uso para el inflado de globos. (Aquí surgen algunas preguntas interesantes: ¿qué elementos están en riesgo si los seguimos utilizando de la misma manera? ¿conocés algún uso

habitual para alguno de ellos? ¿Qué sucede con los elementos una vez que los utilizamos? ¿Dónde terminan luego de su uso, realmente se gastan?). La Sociedad Química Americana (ACS, siglas en inglés de *American Chemical Society*) hace un tiempo realizó una tabla periódica donde codificó por colores los elementos en riesgo (figura 2) en la cual se basó la *EuChemS* para realizar su tabla.



**Figura 2:** Tabla periódica de los elementos en peligro. Realizada por la American Chemical Society. Los colores representan el riesgo de acabar con los recursos naturales de los elementos: Amarillo (disponibilidad limitada – futuro riesgo), Naranja (riesgo aumentado por su uso), Rojo (riesgo elevado en los próximos cien años). Recuperada de: <https://www.compoundchem.com/2015/08/19/endangered-elements/>

- Minerales en conflicto: además de los colores según su disponibilidad, se agregó el color negro para indicar qué elementos provienen de países donde existen actualmente conflictos bélicos que atañen a su extracción. Los minerales que contienen Sn, Ta, W y Au son mayoritariamente extraídos de países en conflicto. El Cobalto, también suele provenir de áreas en conflicto, es habitualmente extraído por niños en condiciones horribles. (Surge interesante entonces trabajar en el aula la trazabilidad de los elementos, desde su origen hasta su comercialización y posterior descarte).
- Smartphones: Aquellos elementos utilizados en la producción de teléfonos inteligentes, así como computadoras portátiles, fueron

marcados con un símbolo abajo a la izquierda de cada elemento. De los 31 elementos utilizados en su fabricación, 17 podrían darnos un dolor de cabeza en el futuro cercano. Teniendo en cuenta la cantidad de teléfonos que se consumen anualmente y el tiempo en el cual le damos utilidad surge una problemática que el ser humano deberá resolver.

## ESCASEZ Y SOSTENIBILIDAD. UN DESAFÍO A SER ENSEÑADO

Teniendo en cuenta lo expresado, esta temática se puede abordar desde una perspectiva de Controversias Socio científicas (Zeidler y Nichols, 2009), donde los estudiantes tengan que tomar decisiones sobre su estar en el mundo a través del estudio de cuestiones científicas utilizando como dispositivo disparador la controversia social (Herman, Sadler, Zeidler y Newton, 2018). En este caso la cuestión socio científica podría ser abordada considerando la escasez y disponibilidad de sustancias en la fabricación de celulares inteligentes y nuestra posición frente a su consumo.

En este sentido, la problemática propuesta y su trabajo en el aula atiende a uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos por la Organización de Naciones Unidas en su Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2018) (figura 3).



**Figura 3:** Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la Organización de las Naciones Unidas.

El ODS número 12 es nombrado "Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles" y consiste "en fomentar el uso eficiente de los recursos y la eficiencia energética, infraestructuras sostenibles y facilitar el acceso a los servicios básicos, empleos ecológicos y decentes, y una mejor calidad de vida para todos. Su aplicación ayuda a lograr los planes generales de desarrollo, reducir los futuros costos económicos, ambientales y sociales, aumentar la competitividad económica y reducir la pobreza" (Naciones Unidas, 2018).

Para este objetivo, su puesta en marcha y concreción, implica un mejor consumo y producción de bienes haciéndolos de una manera sostenible, es decir, no implica una reducción de los niveles de producción, sino hacerlo de una manera que no implique aumentos en los niveles de contaminación, que reutilice y reduzca la cantidad de los recursos, logrando asimismo una mejor calidad de vida. Para lograr este objetivo, es esencial una cooperación de todas las partes involucradas en la cadena de suministro de los bienes en cuestión, tanto desde la producción a su consumo.

Es importante remarcar que cuando se habla de escasez y la problemática asociada a su consumo tal cual lo hacemos hoy, se habla de la dispersión de los elementos y su dificultad en la recuperación para ser reutilizados. Si hoy consideramos que tal elemento se encuentra en una mina en forma de tal sustancia, sabemos que allí está y no se va a ir a menos que lo extraigamos; mientras que es de muy difícil recuperación la pequeña cantidad utilizada en la fabricación de la pantalla de computadora que usted está utilizando para leer este escrito, y más aún recuperarla una vez que la pantalla haya sido descartada en su basurero local. Esta cuestión permitiría trabajar (o revisar) la ley de conservación de la masa y la energía en el aula.

## **CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS**

Enseñar ciencias en el S.XXI es una tarea muy difícil. Consideramos que el abordaje propuesto y las posibilidades de la tabla periódica de la *EuChemS* brindan una mirada diferente y refrescante para las aulas de Ciencia.

Como docentes, la problemática abordada en el presente escrito nos involucra de una manera directa, ya que el ODS mencionado requiere involucrar a los consumidores mediante la sensibilización y educación sobre el consumo. Incluir esta problemática en nuestras aulas implica abonar en pos de concientizar a nuestros estudiantes sobre la posibilidad de modos de vida y consumo sostenibles para que puedan tomar decisiones fundadas en ideas científicas.

Seguramente esta problemática cobrará mayor relevancia en los años venideros, esperamos encontrarnos en una mejor posición de la que estamos.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Proyectos de Investigación CAI+D 2016 UNL PI 50120150100040LI, ANPCYT-FONCyT PICT-2015-0044, CONICET PIP N° 11220130100609CO y ANPCYT-FONCyT PICT-2016-0594.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- European Chemical Society. (2018). *90 Elements that make up everything – Support notes*. Disponible en: <https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/>
- Herman B. C., Sadler T. D., Zeidler D. L. y Newton M. H. (2018) A Socioscientific Issues Approach to Environmental Education. En: G. Reis y J. Scott (Eds.). *International Perspectives on the Theory and Practice of Environmental Education: A Reader. Environmental Discourses in Science Education*. Cham: Springer.
- Naciones Unidas. (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina*. Santiago: Naciones Unidas. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40155-la-agenda-2030-objetivos-desarrollo-sostenible-oportunidad-america-latina-caribe>
- Zeidler, D. L. y Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49, <https://doi.org/10.1007/BF03173684>