

## ¿Qué estrategias didácticas se han publicado en español y portugués para enseñar tabla periódica?

Carabelli, P., Farré, A. S. y Raviolo, A.  
Universidad Nacional de Río Negro. Sede Andina

### Introducción

Hace 150 años el químico ruso Dimitry Mendeleev publicó por primera vez dos versiones de la tabla periódica que poseían períodos verticales y horizontales, en la primera edición de su libro “Principios de Química”. Aquellas tablas fueron los primeros intentos de representar la periodicidad de los elementos. Presentaban algunas diferencias con la icónica matriz rectangular que se conoce actualmente como *la tabla periódica*, que se popularizara dentro de la comunidad científica en la década de 1960, y recién fuera adoptada por la IUPAC en 1980 (Bensaude-Vincent, 2001). Sin embargo, en todas ellas y en otras versiones de tablas periódicas, lo que se intenta representar es la ley periódica, que como sostiene Scerri (2008) se trata de la ley fundamental de la Química debido a que resume el comportamiento y las propiedades de los distintos elementos.

Debido al hecho histórico, y a la importancia actual que tiene la tabla periódica, es que este año, la Asamblea General de las Naciones Unidas lo ha proclamado como Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos, “(...) a fin de concienciar a nivel mundial sobre las ciencias básicas y mejorar la educación en este ámbito (...)” (Naciones Unidas, 2017, pp. 10-11). En este contexto, revisar las estrategias empleadas para la enseñanza de la tabla periódica contribuye a los propósitos de la mencionada declaración, entendiendo por estrategia “al conjunto de decisiones que toma un docente para organizar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos” (Anijovich y Mora, 2010, p. 23). La revisión de artículos publicados en español y portugués que aquí se presenta, además, se enmarca en un proyecto de investigación más amplio que indaga sobre el uso de un juego en el que se emplean diferentes representaciones de la tabla periódica, como estrategia para abordar la enseñanza del concepto de periodicidad química.

### Metodología

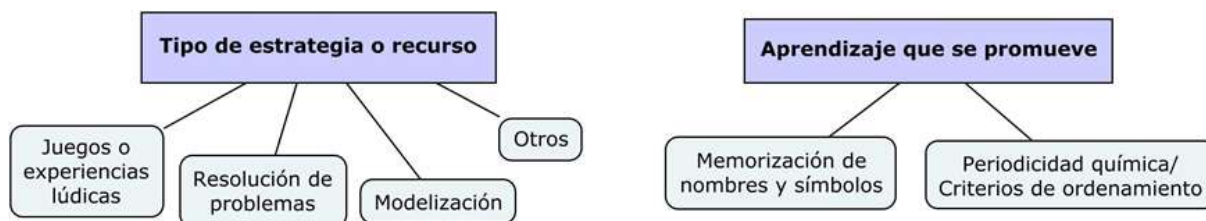
Se analizaron en total 25 artículos, recopilados primero mediante una búsqueda en Google Académico y la que se completó luego con búsquedas en los sitios de las revistas que publican mayormente investigaciones, pero sin excluir las innovaciones, en Didáctica de las Ciencias y de la Química. Todas las revistas tenían acceso abierto y se realizó la búsqueda en todos los números publicados. En esta revisión no se incluyeron otras revisiones de literatura ya realizadas que se focalizaron por ejemplo en un solo tipo de estrategia (juegos) o en artículos publicados en revistas o congresos brasileros, o en las publicaciones del *Journal of Chemical Education* (Tabla 1).

Tabla 1. Artículos analizados

Autores	Año	Revista
Romero, M. y Tejada, S.	1994	Educación Química
Eichler, M. y Del Pino, J.	2000	Química Nova
Franco-Mariscal, A.	2008	Educación química
Franco-Mariscal, A. y Cano-Iglesias, M.	2009	Química Nova na Escola
Morales Bueno, P.	2009	Revista de la Sociedad Química del Perú
Godoi, T., de Oliveira, H. y Codognato, L.	2010	Química Nova na Escola
Oliva, J. M.	2010	Educação Química
Penteado, M., de Oliveira, A. y Zacharias, F.	2010	Revista Ciências & Idéias
Anta Unanue, A.	2013	Educação química,
Francisco, W. y Francisco Jr., W.	2013	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
Satumino, J., Luduvico, I. y dos Santos, L.	2013	Química Nova na Escola
Franco-Mariscal, A.	2014	Educación Química
Freitas, L. y dos Reis, W.	2014	Revista Iniciação & Formação Docente
Leão, M., Costa, M., Oliveira, E. y Del Pino, J.	2014	Revista Educação, Cultura e Sociedade
da Silva, S., da Silva, V., Soares, A. y Kortmann, G.	2015	Revista Educação, Ciência e Cultura
Gama, M. y Venâncio, C.	2015	Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais
Pinheiro, I., Souza, A., Moreira, E., Bertini, L., Fernandes, P. y Alves, L.	2015	Holos
Rubiano, D., y Quintero, V.	2016	Tecné Episteme y Didaxis TED
da Silva, E., Lima, J. y Ferreira, M.	2017	Revista de Pesquisa Interdisciplinar
Ritter, O., da Cunha, M. y Stanzani, E.	2017	ACTIO. Docência em Ciências
Romano, C., Carvalho, A., Mattano, I., Chaves, M. y Antoniaszi, J.	2017	Revista Virtual de Química
Durazzini, S., Machado, C., Reis, A. y Jambasse, C.	2018	REDEQUIM - Revista Debates em Ensino de Química
Fialho, N., Vianna Filho, R. y Schmitt, M. R.	2018	Química Nova na Escola
Santana, R., Ribeiro, R., y Marin, N.	2018	Tecné Episteme y Didaxis TED
Domènech-Casal, J.	2019	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias

Se definieron categorías para su clasificación, basadas en el tipo de estrategia que se emplea y el aprendizaje que se promueve con ella (Figura 1), según lo que los propios autores y autoras explicitan. En el contexto del proyecto de investigación, resulta significativo analizar si los juegos se utilizan como un recurso dentro o son una estrategia de enseñanza en sí mismo. Además, resulta importante evaluar el tipo de representación de la tabla periódica que se emplea en las diferentes estrategias, así como si se trata de innovaciones o verdaderas investigaciones.

Figura 1. Categorías para la clasificación de los artículos.



### Resultados

Se han empleado estrategias de diversas índoles siendo los juegos y las experiencias lúdicas las que lideran la elección de docentes e investigadores, en la mayoría de las publicaciones se presentan propuestas lúdicas y no estrictamente juegos. La elección de este tipo de experiencias se justifica en todos los casos debido a la gran motivación por el aprendizaje que proporcionan. Los artículos sobre este tipo de estrategia se presentaron principalmente como innovaciones educativas enmarcadas en el constructivismo. Sin embargo, en el análisis acerca de los aprendizajes que favorecen estas experiencias se ha podido constatar que en su mayoría apuntan a la memorización de nombres y símbolos y suelen utilizarse como recursos para reforzar los conocimientos ya aprendidos a partir de una estrategia anterior. Entre los juegos propiamente dichos se encontraron juegos de: cartas, dominó, bingos; en los que de alguna manera se intenta que las y los estudiantes puedan “adivinar” los elementos según algunas propiedades para sumar puntos y ganar los juegos, es decir, que la instancia de aprendizaje no se da en el transcurso del juego sino que tuvo que suceder en un paso previo. Por otro lado, se observan experiencias en las que la tarea que lleva adelante el estudiantado se trata de resolver autodefinidos, sopas de letras y escribir tarjetas de regalo o conmemoración con los símbolos de los elementos.

En la bibliografía revisada se encuentran muy pocos juegos que promuevan la construcción del concepto de periodicidad química. En el trabajo de Godoi, de Olivera y Cadognoto (2010)<sup>1</sup>, basándose en el juego de cartas Super Triunfo®, se presenta un juego pensado para una experiencia en un curso de la educación media de Brasil. Se construyeron cartas de 98 elementos con la información de algunas de sus propiedades, las cartas se reparten y los jugadores y jugadoras tienen que elegir un elemento y una propiedad para competir. Resulta necesario, entonces, conocer la tendencia de las propiedades periódicas para poder establecer una estrategia de juego y ganar así la mayor cantidad de cartas. Si bien parece un juego propuesto para finalizar una secuencia didáctica, se entiende que el desarrollo de la estrategia de juego por parte del estudiantado permite la construcción de la idea de periodicidad y la tendencia de las propiedades en la tabla periódica. Además, esto favorece la comprensión de los criterios de clasificación periódica, sumado a que en el reverso de las cartas se incluye información sobre la historia de ese elemento.

Dentro de las otras estrategias didácticas, en la bibliografía encontramos dos experiencias basadas en resolución de problemas para enseñar tabla periódica. Cabe describir la propuesta en la que Morales Bueno (2009) investiga la enseñanza de la periodicidad. La estrategia aquí utilizada consiste en un caso simulado en el que un licenciado en comunicación decide consultar sobre algunas cuestiones para terminar una película de ciencia ficción que presentará en un concurso. En el proceso los y las estudiantes tendrán que tomar decisiones utilizando los conocimientos de las propiedades periódicas, esbozando un final para la película. Además, tendrán que proponer un ordenamiento de los elementos explicitando los criterios para hacerlo. Para llevar adelante esta estrategia la autora propone intercalar actividades paralelas de aprendizaje del tema, aunque no se explicita en el trabajo qué tipo de actividades son. Desde este trabajo se entiende que al trabajar con este tipo de estrategias es necesario habilitar momentos para conceptualizar, sistematizar, ordenar el pensamiento y, desde allí, producir el conocimiento que se pretende enseñar. Incluye también, como actividad de cierre la exposición de la resolución de cada grupo con una rúbrica de evaluación, nuevamente no se explicitan las categorías con las que se evalúa en esa rúbrica, tampoco la forma en que fue construida, pero en todo caso, esto promueve una participación más activa del estudiantado.

En cuanto a las propuestas que se pueden incluir como modelización, encontramos únicamente dos trabajos y ambos promueven la comprensión de la periodicidad química. Al mismo tiempo permiten que las y los estudiantes se familiaricen con la construcción de criterios para clasificar los elementos. Se destaca el trabajo de Domènech-Casal (2019), que planifica una estrategia con sesiones de trabajo grupales que conducen a los grupos de estudiantes a construir

<sup>1</sup> No se incluyen dentro de las referencias bibliográficas los artículos revisados ya que la información está disponible en la Tabla 1.

su propio modelo de tabla periódica favoreciendo, también, una mirada sobre la naturaleza de la ciencia más actualizada y consistente con la de la comunidad científica. Además, en este caso no se trata de una mera intervención, sino de una investigación. Así, el autor promueve la cooperación de las y los estudiantes en clases teórico-prácticas que se inicia sin haber trabajado ningún tema de química previamente. En diferentes etapas se proporcionan una serie de cartas a cada equipo que contienen información sobre diferentes elementos reales pero con nombre ficticio (para evitar búsquedas en internet), se les propone que resuelvan las siguientes consignas: a) Descubrir qué significa cada una de las informaciones que aparecen en las tarjetas. b) Encontrar un modo lógico de ordenar las tarjetas. c) Descubrir qué tarjetas faltan y qué información deberían llevar. Las tarjetas se entregan paulatinamente y las sesiones de investigación y resolución de las consignas se intercalan con sesiones explicativas y de ejercicios. No se hace una vinculación explícita entre las clases expositivas y de ejercicios con las etapas de investigación con el propósito de que sean los y las estudiantes los que puedan encontrar esas relaciones. El nivel de complejidad para la resolución de las consignas aumenta en cada etapa, siguiendo el proceso histórico, primero con elementos que forman tríadas, luego octavas, luego elementos que completan esquinas de la tabla. En total se suministran 56 tarjetas, con la particularidad de que faltan 3 elementos para completar los períodos del 1 al 5. Cuando termina la etapa investigativa y de explicaciones, cada grupo debe proponer una forma lógica de ordenar los elementos que tienen y predecir cuál elemento y con qué propiedades debería haber en los 3 lugares vacíos. Como parte de la evaluación el alumnado participa de un congreso científico escolar (emulando al de Karlsruhe) dentro del aula, donde presentan su ordenamiento y las predicciones de esos tres elementos.

Dentro de los trabajos analizados, existieron cuatro que no pudieron ser incluidos en las categorías anteriores. En tres de ellos el objetivo de aprendizaje es la construcción del concepto de periodicidad mientras que el restante pareciera favorecer la memorización. En las primeras experiencias se prioriza el aprendizaje significativo a través de estrategias que utilizan algún recurso como por ejemplo las TIC o el uso de mapas conceptuales. Dentro de estas propuestas se destacan las que emplean recursos TIC. En una de ellas se propone el análisis de videos (Francisco y Francisco Jr., 2013) sobre propiedades químicas de algunos elementos y, a partir de allí, determinar la periodicidad y el ordenamiento. En el otro caso (Eichler, y Del Pino, 2000), se utiliza un software que fue desarrollado para enseñar aspectos de la química inorgánica descriptiva y se trata de una base de datos interactiva de información química que se utiliza para explorar posibles respuestas a preguntas formuladas por profesores o estudiantes. En ambos casos, se planifican estrategias en las que las y los estudiantes construyen las ideas acerca de las propiedades y el ordenamiento de los elementos guiados por preguntas e interacción con los recursos mencionados.

Para finalizar, en más de la mitad de las propuestas analizadas se encuentra solamente se hace una evaluación de la estrategia didáctica en función de un cuestionario al que el alumnado responde según su grado de satisfacción. Además, salvo en los casos que implicaban modelización, en ninguno de los otros analizados se utilizó alguna otra representación de la tabla periódica que no fuera la matriz icónica rectangular.

### **Conclusiones**

En esta primera revisión, se pudo observar que si bien las propuestas que incluyen juegos o experiencias lúdicas resultaron ser la mayoría. En general se utilizaron como actividades de síntesis o cierre y que promueven la memorización de símbolos, nombres y, en algunos casos de propiedades. Mientras que, las experiencias que aspiran a construir la idea de periodicidad estuvieron relacionadas más con otro tipo de estrategias como por ejemplo el aprendizaje basado en problemas, la modelización, o el uso de recursos TICs. Además, se observa que aquellas experiencias en las que se prioriza la participación activa del estudiantado se favorece la motivación y, en consecuencia, se promueven aprendizajes más significativos para las y los estudiantes, aun cuando se promueva la memorización.

Por último, cabe aclarar que ninguna clasificación es pura, se intenta decir con esto que si bien podemos ubicar las estrategias según algunas características siguen siendo experiencias de aulas con todas las vicisitudes que esto implica. Además, se considera que este es el punto de partida para seguir analizando otras experiencias que se han recopilado en el marco de la investigación, de manera que la categorización que de aquí surja será enriquecida a la luz de nuevos análisis.

### **Bibliografía**

- Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza : Otra mirada al quehacer en el aula*. (1a ed. la reimp.) Buenos Aires : Aique Grupo Editor.
- Bensaude-Vincent, B. (2001). Graphic representations of the periodic system of chemical elements. En: U. Klein (ed.), *Tools and Modes of Representation in the Laboratory Sciences* (pp. 133-161). Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, Holanda.
- Naciones Unidas (2017). Globalización e interdependencia: ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. Informe de la Segunda Comisión. *Septuagésimo segundo período de sesiones*. Recuperado el 2 de julio de 2019 de: <https://undocs.org/es/A/72/422/Add.2>
- Scerri, E. (2008). El pasado y el futuro de la tabla periódica: Este fiel símbolo del campo de la química siempre encara el escrutinio y el debate. *Educación química*, 19(3), 234-241. Recuperado el 2 de julio de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2008000300012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2008000300012&lng=es&tlng=es).