



Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de
las Ciencias
ISSN: 1697-011X
revista.eureka@uca.es
Universidad de Cádiz
España

La tabla periódica y las lenguas de signos. Una revisión sistematizada

Valdés-González, Aránzazu; Martín-Antón, Javier

La tabla periódica y las lenguas de signos. Una revisión sistematizada

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 20, núm. 1, 2023

Universidad de Cádiz, España

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92072334009>

DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1102

La tabla periódica y las lenguas de signos. Una revisión sistematizada

Periodic table and sign languages. A systematic review

Aránzazu Valdés-González
Didáctica de las Ciencias Experimentales y Matemáticas,
Facultad de Educación, Universidad Internacional de la
Rioja. Logroño, España
aranzazu.valdes@unir.net

 <https://orcid.org/0000-0003-3698-8308>

Javier Martín-Antón
Didáctica de las Ciencias Sociales, Facultad de Formación
del Profesorado y Educación, Universidad de Oviedo.
Oviedo, España
martinajavier@uniovi.es

 <https://orcid.org/0000-0002-6698-6736>

DOI: <https://doi.org/10.25267/>

Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1102

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92072334009>

Recepción: 08 Enero 2022

Revisado: 18 Abril 2022

Aprobación: 30 Octubre 2022

RESUMEN:

El estudio de revisión que presentamos tiene como propósitos: (1) aportar una visión panorámica del desarrollo de la línea de investigación que se ocupa del estudio y traducción de la tabla periódica en lenguas de signos como recurso didáctico en el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales; y (2) determinar, en el caso concreto de la Lengua de Signos Española (LSE), el número de elementos químicos que tienen un Signo difundido por los materiales lexicográficos de esta lengua. Tras aplicar una metodología sistematizada, se analizaron 13 publicaciones y 14 materiales lexicográficos de la LSE. Los resultados indican que ninguna de las 149 lenguas signadas catalogadas, ni el Sistema de Signos Internacional (SSI), tiene una traducción completa de la tabla periódica y que los diccionarios y glosarios de la LSE no recogen ninguna entrada para los elementos químicos. Por ende, la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica a alumnos sordos es preocupante.

PALABRAS CLAVE: Lenguas de Signos, Lengua de Signos Española; tabla periódica; química; revisión bibliográfica.

ABSTRACT:

This review study aims to: (1) provide an overview of development of the educational research about the periodic table in sign languages as a teaching resource in Didactics of Experimental Sciences; and (2) establish, in the case specific of the Spanish Sign Language (LSE), the number of chemical elements that have a Sign collected in the lexicographical materials of this Language. After a systematized methodology, 13 publications and 14 lexicographical materials were analyzed. The results point that none of the 149 cataloged sign languages, nor the International Sign System, offering a full translation of periodic table and chemical elements Signs not found in LSE dictionaries and LSE glossaries. Therefore, the quality of the teaching-learning process of the periodic table to deaf students is a concern.

KEYWORDS: Sign languages, Spanish Sign Language, periodic table, chemistry, bibliographical review.

INTRODUCCIÓN

Históricamente las lenguas de modalidad viso-gestual, en nuestro caso la Lengua de Signos Española (en adelante, LSE), han estado reservadas a espacios sociales limitados. Más concretamente en el ámbito educativo, tras el Congreso de Milán en 1880, el uso de estas lenguas estuvo prohibido o bajo presiones de uso minorizados imponiéndose el oralismo con el objetivo principal de enseñar el habla (Oviedo, 2006),

postergando el aprendizaje de la lengua natural de las personas con baja audición. Tras esta situación, unos cien años más tarde, la educación de las personas con déficit auditivo se llevó a cabo en colegios específicos. En la actualidad, el alumnado Sordo ^[1] se encuentra escolarizado en los centros educativos ordinarios (colegios e institutos) y se aboga por el bilingüismo intermodal (Morales, 2019). Es decir, actualmente, se fomenta un modelo educativo bilingüe en el que entran en contacto dos o más lenguas de distinta modalidad –una o más lenguas orales y, al menos, una lengua de signos–.

La aprobación de la Ley 27/2007 y el consiguiente reconocimiento oficial de la LSE y la Lengua de Signos Catalana ha favorecido la inclusión social y educativa de las personas usuarias de estas lenguas en nuestro país. Además, la mencionada ley, también ha facilitado el acceso de los profesionales de la interpretación a un mayor número de contextos y, por ende, ámbitos especializados del saber. Este hecho implica que los Intérpretes de LSE (en adelante, ILSEs) se encuentren, de forma cada vez más habitual, ante léxico especializado para el que no tienen y/o conocen una unidad léxica o Signo. ^[2] Estas carencias pueden ser por desconocimiento personal o por inexistencia –por omisión o incorrección– en los materiales lexicográficos de la LSE. La implicación de estas carencias terminológicas es relevante en cualquier contexto, pero en ámbito educativo su importancia radica en el proceso de interpretación español-LSE y por consiguiente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias caracterizadas por un elevado porcentaje de léxico especializado. En este sentido Oliveira y Stumpf (2013, p. 221) confirman una escasez de vocabulario en LIBRAS ^[3] para diferentes áreas de conocimiento como consecuencia de que “ainda são relativamente poucas as iniciativas de elaboração de repertórios para áreas de especialidades”. Carencias que también detectan las siguientes investigaciones relacionadas con la LSE: Valdés-González (2017) en términos pertenecientes a ámbitos como el audiovisual o el funerario; Valdés-González y Martín-Antón (2020) en temáticas tan dispares como los nombres de los océanos, vocablos del lenguaje musical o nombres de vehículos espaciales; y, finalmente, Valdés-González *et al.* (2020 y 2021) en relación con la clasificación de los números y sus nombres. Además, estas publicaciones, destacan la escasez de términos especializados en LSE y la calidad cuestionable de las entradas de los materiales lexicográficos de esta lengua como dos condicionantes que pueden dar lugar a interpretaciones complejas o resultados de interpretación de calidad cuestionable con errores vinculados al significado de los conceptos y/o los contenidos curriculares.

La tabla periódica es un recurso valioso para la enseñanza de la química y su estudio permite desarrollar conceptos químicos clave. En este sentido, Silva (2019) llevó a cabo una revisión sistemática con el propósito de recopilar cómo se emplea y qué estrategias didácticas se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos vinculados a la tabla periódica. El autor concluye –tras analizar 28 artículos– que el 40% de las publicaciones eran propuestas de metodologías didácticas. Además, observó que el empleo de juegos u otras actividades lúdicas (43%), la investigación bibliográfica (25%) y las secuencias didácticas (18%) fueron las estrategias más utilizadas mientras que los recursos didácticos más habituales eran los juegos de cartas, los de mesa y los juegos digitales.

Las principales dificultades de los estudiantes para asimilar los conceptos de elemento químico y periodicidad se pueden clasificar en siete categorías (Franco-Mariscal *et al.* 2016), dos de las cuales se relacionan con la naturaleza compleja y abstracta de los conceptos relacionados con la tabla periódica. Estas dificultades serán mayores en el caso de los alumnos con Sordera ya que, como señalan Torregrosa y Núñez (2015) la falta de vocabulario técnico en las lenguas de signos es un *hándicap* que afecta tanto a los profesionales de la interpretación como a sus beneficiarios. Al no existir la terminología necesaria para desarrollar su trabajo, los intérpretes de lenguas signadas se enfrentan al reto de crearla *ad hoc* o buscar otra solución para transmitir la información a su usuario. En este sentido González (2016) en relación con las carencias léxicas y la estrategia de pacto de Signos provisionales nos indica que es “una estrategia que solemos trabajar en el aula para facilitar el proceso de interpretación y que en nuestra opinión es exclusiva de la interpretación signada” (p. 489). Esta creciente necesidad de crear y/o pactar nuevas unidades léxicas, denominada *boom* lingüístico por Lara (2008), puede dar lugar a problemas lingüísticos y comunicativos por

la falta de recopilación y difusión de los nuevos Signos ya que, como nos destaca la autora, a partir de este *boom* en un determinado momento puedan estar usándose, sin saberse, diferentes Signos para un mismo término.

Como consecuencia, las estrategias y recursos didácticos empleados por el docente para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los conceptos vinculados a la tabla periódica en aulas ordinarias con presencia de alumnado Sordo verán disminuidos sus beneficios debido a las carencias léxicas de las lenguas signos.

En base a lo anterior, en este estudio nos centramos en realizar una revisión bibliográfica sistematizada centrada en la producción científica que versa sobre la enseñanza de la tabla periódica –y, de forma más concreta el nombre de los elementos químicos– a personas Sordas usuarias de una lengua signada en cualquier etapa educativa. Además, este estudio se plantea localizar y analizar las entradas en los diccionarios y glosarios de la LSE para los elementos químicos. De este modo, el logro de estos propósitos nos permitirá dar respuesta a las preguntas de investigación.

METODOLOGÍA

El método de trabajo empleado parte de una revisión sistematizada de las fuentes académicas publicadas con fecha anterior al 1 de diciembre de 2021 con el propósito de determinar la presencia, o ausencia, de tablas periódicas en cualquiera de las 149 lenguas de modalidad viso-gestual catalogadas (Eberhard *et al.* 2021) y/o en el Sistema de Signos Internacional (en adelante, SSI).^[4] Tras este primer paso, se procede a realizar una consulta en los materiales lexicográficos –diccionarios y glosarios– de la LSE y en función de los resultados se llevará a cabo el análisis de las unidades léxicas en LSE para los elementos químicos.

El objetivo de ambas etapas será, por un lado, determinar el estado de la cuestión a nivel internacional y por otro establecer la situación actual de la LSE. Con ello, tendremos una visión global de la investigación sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica con alumnado Sordo y un panorama general del número de tablas periódicas total o parcialmente traducidas a alguna de las lenguas de signos.

Procedimiento de búsqueda bibliográfica

El proceso de selección de las fuentes se ha desarrollado siguiendo las bases establecidas por Sánchez-Meca y Botella (2010) que nos fijan tres momentos de decisión o acción: a) formulación de las preguntas de la investigación, b) definición de los criterios de selección y, c) ejecución de la búsqueda bibliográfica. De este modo, en un primer momento se determinaron las preguntas de investigación que buscaba responder nuestro estudio y se establecieron los criterios de selección de los trabajos que formarían la muestra del estudio.

Por otra parte, la revisión bibliográfica se diseña teniendo en cuenta las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 para identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar las investigaciones detectadas en relación con la temática de estudio. En este sentido, de los 27 ítems que conforman la lista de verificación PRISMA 2020 (Page *et al.* 2021) se han tenido en cuenta aquellos que afectan al título del documento –identificándolo como una revisión sistemática–, la introducción –al justificar la revisión en un contexto previo y declarando los objetivos y preguntas que se abordan–, los directamente relacionados con el diseño de la metodología y la exposición de resultados y, finalmente, los vinculados con la discusión.

Las preguntas de investigación que nos planteamos son: ¿Existe, hoy en día, una versión de la tabla periódica en alguna de las 149 lenguas de signos y/o en el SSI? y ¿qué elementos químicos tienen Signo recogido en los diccionarios de la LSE? Posteriormente, se establecieron los siguientes criterios de exclusión:

a) Según el tipo de documento y la fecha de publicación, inicialmente se consideró tener en cuenta solamente los artículos publicados con acceso abierto desde 2007 (año de publicación de la Ley 27/2007). Pero, finalmente no se estableció ningún periodo concreto. Aunque *a priori* pretendíamos excluir las actas de

congresos, los capítulos de libro y los informes con el objetivo de centrarnos en artículos; en las indagaciones posteriores a la búsqueda en las bases de datos WOS y *Scopus*, no fueron descartados.

b) Artículos *open access* o con acceso desde la página del editor a través de nuestra institución.

c) En base a la lectura del título, resumen y palabras clave se tienen en cuenta los trabajos que presenten relación con los elementos químicos o la tabla periódica (*periodic table, chemical elements*) y una lengua de signos (*sign language*) y que se vinculen con el área de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

d) Finalmente, tras la lectura completa de la muestra final, se incluyen los trabajos que nos aportan tablas periódicas signadas en versión completa y/o parcial o aspectos metodológicos para su enseñanza.

Tras la determinación de las preguntas de investigación y los criterios de exclusión se realizaron búsquedas bibliográficas –durante la primera quincena de diciembre de 2021– en dos bases de datos electrónicas y un motor de búsqueda. En primer lugar, se consultó en *Web of Science* (WOS) restringiendo las búsquedas a su colección principal. A continuación, se buscó en *Scopus*. Finalmente, en base a los nimios resultados, se afrontó la indagación en el motor de búsqueda *Google Scholar*, en este caso la exploración solamente puede acotarse al título o a todo el documento, optándose por la segunda opción.

Las palabras clave fueron *periodic table* o *chemistry elements* combinadas con *sign Language . education* unidas a través de los operadores booleanos OR y AND, dando lugar a la cadena de búsqueda: (“*Periodic table*” OR “*chemistry elements*”) AND “*sign Language*” AND *education*.

A continuación, se llevó a cabo una búsqueda manual en las principales revistas españolas del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales: *Alambique*; *ÁPICE*; *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*; *Didácticas Específicas*; *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*; *Enseñanza de las Ciencias*; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*; *Revista internacional de aprendizaje en ciencia, matemáticas y tecnología*; y, *Revista Internacional de Investigación e Innovación en Didáctica de las Humanidades y las Ciencias*.

Esta búsqueda manual en las principales revistas españolas especializadas en la didáctica de las ciencias tiene como propósito generar una asimetría en la muestra de fuentes hacia la investigación llevada a cabo en España y, además, hacia artículos publicados en revistas no recogidas en las bases de datos WOS y *Scopus*. De este modo, se cubre con mayor exhaustividad el campo de estudio en el contexto más cercano y de mayor interés: la presencia, o ausencia, de artículos que aborden la tabla periódica en LSE.

Finalmente, tras la revisión bibliográfica se procede a revisar, uno por uno, los materiales lexicográficos de la LSE para determinar si la LSE presenta Signos para todos o parte de los 118 elementos químicos que forman la tabla periódica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la aplicación de la cadena de búsqueda, en las bases de datos y el motor de búsqueda mencionados, se recogen en la Tabla 1.

TABLA 1
Aplicación de la cadena de búsqueda en WOS, *scopus* y *Google scholar*. Resultados de búsqueda.

| Fases | WOS | <i>Scopus</i> | <i>Google scholar</i> |
|-----------------------------|-----|---------------|-----------------------|
| Búsqueda inicial | 0 | 0 | 530 |
| Criterio exclusión a | 0 | 0 | 10 → No aplica |
| Criterio exclusión b | 0 | 0 | No aplica |
| Criterio exclusión c | 0 | 0 | 2+4 |

Tal y como queda reflejado en la tabla no obtuvimos resultados ni en *WOS* ni en *Scopus*. El número de resultados no varía al simplificar la cadena de búsqueda a “*Periodic table*” AND “*sign Language*”, ni con la opción “*chemistry elements*” AND “*sign Language*”.

Por ello, se procede a realizar la consulta en *Google scholar*. Hemos de indicar que en este motor de búsqueda la cadena de indagación fue: “*periodic table*” OR “*chemical elements*” + “*sign Language*” + “*education*”. Es importante señalar que hemos observado que en *Google scholar* al restringir los resultados solamente a artículos de revisión se eliminan entradas que lo son, por ello, no se aplicó esta restricción y se trabajó con los 530 resultados iniciales. En consecuencia, se procedió a la lectura –tras acceder a la página *web* correspondiente– de los títulos, palabras clave y resúmenes de las 530 entradas, descartándose los libros –por no facilitar, este tipo de fuente, un resumen del contenido–. En este paso se detectan seis publicaciones de nuestro interés, dos artículos y cuatro trabajos de fin de estudios, que se recogen en la Tabla 2.

TABLA 2
Información de las seis fuentes resultado de la búsqueda en *WOS*, *Scopus* y *Google scholar*.

| Autoría | Año | Tipo | |
|---------------|------|----------------------|------------------------------------|
| Do Carmo | 2011 | Trabajo fin estudios | Propuesta metodológica |
| Pinheiro | 2012 | | Propuesta metodológica |
| Soares | 2018 | | Propuesta, recopilación y creación |
| Ávila | 2020 | | Recopilación y creación |
| Luiz et al. | 2020 | Artículo | Propuesta metodológica |
| Dantas et al. | 2020 | | Revisión bibliográfica |

En un primer vistazo comprobamos que la tendencia en los últimos diez años es al alza y que cinco de las seis fuentes encontradas están escritas en portugués. Por otro lado, resulta llamativo que la mitad de los trabajos fin de estudios –los dos primeros– estén vinculados a la misma institución, la *Faculdade de Educação e Meio Ambiente* de Brasil. Pasamos a continuación a resumir cada uno de los documentos, destacando los aspectos relacionados con nuestras preguntas de investigación.

Los dos primeros documentos recogen una propuesta metodológica basada en juegos didácticos. Do Carmo (2011) sugiere el empleo de la memoria visual como un elemento facilitador del aprendizaje y, aumento del interés por la química en los alumnos con pérdida auditiva. Por su parte, Pinheiro (2012) también recoge una propuesta de intervención para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la tabla periódica y las teorías atómicas en un aula con presencia de alumnos con algún tipo sordera. En ninguna de las dos propuestas, se recogen unidades léxicas para los elementos químicos.

El propósito final de la investigación de Soares (2018) es desarrollar una herramienta didáctica y virtual denominada QuimLIBRAS que presenta diferentes conceptos en portugués, LIBRAS y ELiS (sistema de escritura de las lenguas signadas). Además, entre otros objetivos, se busca recoger diferentes unidades léxicas en LIBRAS, ASL (*American Sign Language*) y BSL (*British Sign Language*) recopiladas de la literatura; y, proponer, como resultado de un proceso de creación, diferentes Signos para conceptos que no lo tenían. En total trabajaron 46 Signos en LIBRAS, 233 en ASL y 63 en BSL y crearon 13. De los 19 conceptos químicos recogidos en el documento escrito, solamente dos están vinculados con nuestras preguntas de investigación (ver Figura 1) y ambos fueron creados por el grupo de trabajo.

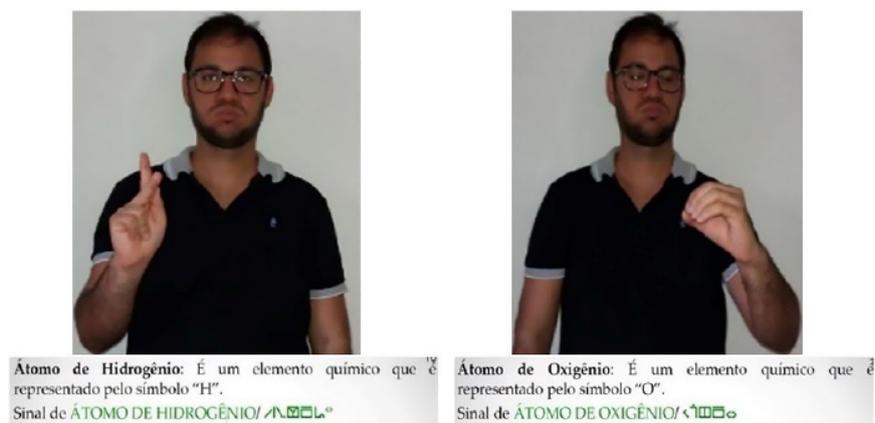


FIGURA 1
 Signos para ÁTOMO.HIDRÓGENO ^[5] y ÁTOMO.OXÍGENO en LIBRAS.
 Soares (2018, pp. 10 y 13 Anexo C)

Tras consultar el alfabeto dactilológico de LIBRAS, en STS (s.f.), estamos en condiciones de afirmar que las dos unidades léxicas de la Figura 1 se corresponden con la letra H y la vocal O de dicho alfabeto. Por ende, no se pueden considerar Signos para los elementos químicos sino traducciones de sus símbolos químicos (H y O). En este sentido el propio Soares (2018, pp. 72-73) recoge cuatro figuras en las que se observa la correspondencia de los pares de Signos ÁTOMO.DE.HIDRÓGENO/H y ÁTOMO.DE.OXÍGENO/O, presentando estos pares de conceptos diferencias solamente en ELiS no en LIBRAS.

La investigación de Ávila (2020), facilitada tras solicitud al repositorio en el que se encuentra depositada, parte de la escasez de profesionales vinculados a la química y la escasa creación de neologismos en lengua de signos para el ámbito académico en Colombia. Esto, según la autora, da lugar a un abuso del deletreo de los conceptos necesarios dificultándose el acto comunicativo al no ser el deletreo parte de la lengua materna de las personas Sordas. ^[6] Ante este panorama, Ávila se plantea recopilar y/o crear unidades léxicas en Lengua de Señas Colombiana relacionadas con la tabla periódica y su posterior validación. De los 35 Signos trabajados, 14 fueron recopilados, 15 creados por la autora y 6 propuestos por los estudiantes consultados. Por otra parte, del total de términos validados, 20 son elementos químicos (ver Tabla 3) y los restantes están relacionados con la tabla periódica (número atómico, electronegatividad, etc.). En la Tabla 3, recogemos la descripción de los Signos o Señas de los elementos químicos validados por Ávila (2020) y sus glosas.

TABLA 3
Signos propuestos para la Lengua de Señas Colombiana.

| ELEMENTO | DESCRIPCIÓN | GLOSA ⁷ |
|-----------|---|---|
| Hidrógeno | “[...] configuración de la letra H sobre la nariz denotando su estado gaseoso” (p. 81) | dIH(en nariz) |
| Carbono | “La configuración [...] letra C y con movimiento” (p. 81) | dIC(movimiento) |
| Nitrógeno | “[...] letra N sobre la nariz, denotando su estado gaseoso” (p. 81) | dIN(en nariz) |
| Oxígeno | “[...] letra O sobre la nariz, denotando su estado gaseoso” (p. 82) | dIO(en nariz) |
| Flúor | “Mano derecha con palma arriba como base, mano izquierda hace movimiento sobre ella como crema” (p. 82) | CREMA |
| Neón | “Mano derecha con dedo índice erguido, la mano izquierda abierta hace seña de luz, acompañada de expresión facial para luz brillante” (p. 82) | LUZ.BRILLANTE |
| Fósforo | “Mano derecha abierta, palma hacia arriba, mano izquierda hace el movimiento de polvo sobre la mano, acompañada de expresión facial, luego hace la seña de fuego” (pp. 82-83) | POLVO + FUEGO |
| Sodio | “La mano derecha en forma de puño emulando una roca y la mano izquierda [...] seña de sal” (p. 83) | ROCA_{dch}.SAL_{izq} |
| Aluminio | “Mano derecha con índice extendido haciendo referencia a metal, mano izquierda hace movimiento de brillo” (p. 83) | METAL_{dch}.BRILLO_{izq} |
| Azufre | “La mano hace movimiento circular con movimiento alterno de los dedos, acompañado de expresión facial a olor desagradable” (p. 83) | GAS.MAL.OLOR |
| Cloro | “La mano sobre la nariz inicialmente hace movimiento como aspirar olor y luego [...] fuerte” (p. 84) | OLOR + FUERTE |
| Potasio | “[...] letra “K” y denota movimiento” (p. 84) | dIK(movimiento) |
| Calcio | “El brazo derecho como soporte indica un hueso y la mano izquierda hace movimiento lineal sobre el brazo en forma de C” (p. 84) | dIC(sobre brazo) |
| Hierro | “Mano derecha [...] seña de metal, la mano izquierda con dedo índice golpea el codo de la mano derecha indicando una estructura rígida” (p. 85) | METAL_{dch}.RÍGIDO_{izq} |
| Cobalto | “Mano derecha con dedo índice erguido denotando un metal, mano izquierda [...] letra U, que sintetiza la fuerza de atracción con el color azul” (p. 85) | METAL_{dch}.ATRAER_{izq} |
| Cobre | “La mano derecha hace configuración de metal, con índice extendido, la mano izquierda hace la seña de color rojo” (p. 85) | METAL + ROJO |
| Zinc | “[...] se toma de su símbolo, las letras Zn” (p. 86) | dIZ-N |
| Plata | “Mano derecha [...] seña de roca, luego mano izquierda hace movimiento de brillo y finaliza con la seña en forma de Plata” (p. 86) | ROCA_{dcha}.BRILLO_{izq} + PLATA |
| Oro | “Mano derecha en forma de puño hace la seña de roca luego la mano izquierda hace la seña de brillo” (pp. 86-87) | ROCA_{dch}.BRILLO_{izq} |
| Mercurio | “La mano derecha con palma arriba como soporte, la mano izquierda hace movimientos circulares y alternos de los dedos resaltando el movimiento del mercurio líquido” (p. 87) | LÍQUIDO.MOVER.EN. CIRCULO_{izq} |

Adaptado de Ávila (2020)

[7] Las glosas son de elaboración propia.

Del proceso de validación de Ávila (2020) destacamos el desacuerdo de los alumnos consultados –un total de 57 procedentes de siete colegios– con los Signos que contienen la presencia del alfabeto dactilológico. Los alumnos aceptaron y/o se decantaron por unidades sin presencia de la dactilología y/o vinculadas a la vida cotidiana. Además, otros motivos de desacuerdo fueron el desconocimiento del término (en el caso

del Co o el Ca) o las unidades léxicas formadas por combinación de dos o más Signos (por ejemplo, para Al proponen CREMOSO en lugar de CEPILLO+CREMA o para el Fe METAL.FUERTE *vs.* METAL+RÍGIDO+FUERTE). Pero, a pesar de estos motivos de desacuerdo, en la Tabla 3 se observan Signos con presencia de dactilología (H, C, N, O, K, Ca y Zn) y Signos formados por combinación de varias unidades (P, Cu, Ag y Cl). Al mismo tiempo se puede observar alguna cuestión paradójica como, por ejemplo, la combinación GAS.MAL.OLOR propuesta para azufre ya que en condiciones ambientales es un sólido inodoro. Esta vinculación, azufre-gas-mal olor estaría directamente relacionada con la asociación del 'olor a azufre' con el olor a huevos podridos causado por el ácido sulfhídrico (H₂S).

A continuación, procedemos a presentar brevemente el contenido y enfoque de los dos artículos. Luiz *et al.* (2020) propone varios juegos didácticos basados en una tabla periódica en la que para cada elemento se deletrea su símbolo químico a través del alfabeto dactilológico de LIBRAS (ver Figura 2). Por su parte, Dantas *et al.* (2020) llevan a cabo una revisión bibliográfica y tras la lectura de las publicaciones seleccionadas destacan la necesidad de investigaciones que propongan Signos en LIBRAS para los elementos químicos – solo encontraron para 8– y otros términos que fomenten la comprensión de los textos científicos por parte de las personas Sordas.



FIGURA 2

Recursos basados en el deletreo de los símbolos químicos.

Luiz *et al.* (2020, pp. 21 y 23)

En base a los escasos resultados que hemos encontrado hasta el momento, se llevó a cabo una consulta a través *Google*. Esto, a pesar de no ser lo recomendado en una búsqueda bibliográfica de carácter académico, se realizó como consecuencia de que antes de iniciar la revisión sistematizada ya conocíamos algunas publicaciones relacionadas con la temática de investigación que no se localizaron en los pasos previos. El motor de búsqueda nos devolvió, a finales de diciembre de 2021, 7,5 millones de resultados para la combinación “*periodic table*+“*sing language*”. Ante este resultado nos decantamos por la revisión de las imágenes obtenidas en las siguientes cadenas de búsqueda: “*periodic table*+“*sing language*” y “*tabela periódica*+“*lingua de sinais*”. Esto nos llevó a siete publicaciones en las que nuevamente se presenta el deletreo de los símbolos químicos. Cinco ellas se vinculan a proyectos en LIBRAS (Medeiros *et al.* 2018, dos Santos 2020, Silva *et al.* s.f., Fernandes *et al.* s.f., y Sousa *et al.* s.f.) y dos a la ASL (Kauffman 2019 y Wang 2019). Este último proyecto, fue presentado con motivo del Año Internacional de la Tabla Periódica en la conferencia nacional, celebrada en otoño del 2019, de la *American Chemical Society* en San Diego. En la Figura 3 presentamos imágenes relacionadas con dichas publicaciones.

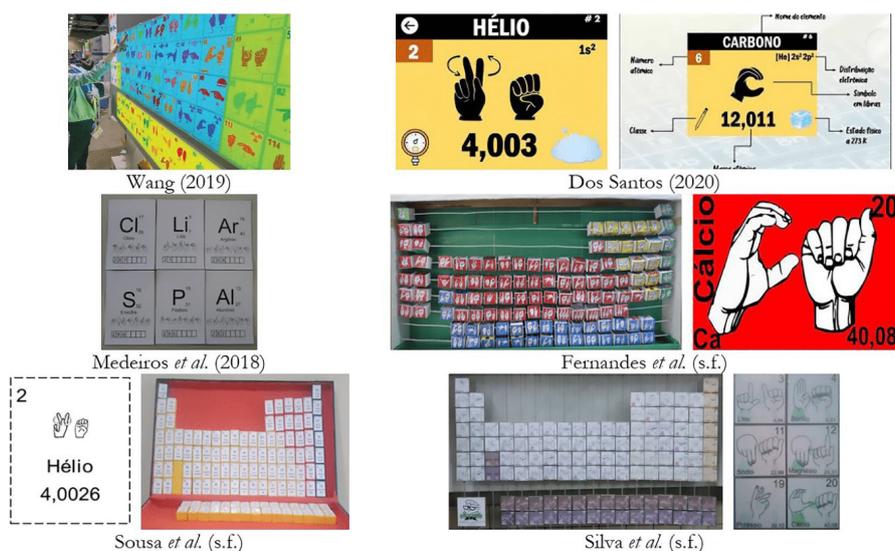


FIGURA 3

Recursos en LIBRAS y ASL.

Adaptado de Wang (2019), Medeiros *et al.* (2018), dos Santos (2020), Fernandes *et al.* (s.f.), Sousa *et al.* (s.f.) y Silva *et al.* (s.f.)

Los recursos recogidos en la Figura 3 se basan en el deletreo del símbolo químico o del nombre completo del elemento –en el caso de Medeiros *et al.* (2018)–. Y por su parte Wang (2019), junto con el deletreo en ASL, presenta el símbolo químico de cada elemento en braille.

Exploración manual en revistas españolas del área de la Didáctica de las Ciencias Experimentales

Para cada una de las diez revistas especializadas –mencionadas en el apartado de metodología– se llevaron a cabo tres búsquedas: 1) “tabla periódica” + “lengua de signos”; 2) “tabla periódica”; y, 3) “lengua de signos”. Una vez realizadas las treinta búsquedas no encontramos ningún artículo que presente aspectos que relacionen la tabla periódica y la lengua de signos.

Por otro lado, nos sorprende que, en las revistas españolas especializadas en la didáctica de las Ciencias Experimentales consultadas, solamente en la revista Eureka se encuentran siete artículos –publicados entre 2011 y 2018– que presentan el concepto tabla periódica en el título, resumen y/o palabras clave y, por ende, desarrollen algún aspecto relacionado con la tabla periódica.

Materiales lexicográficos ¿Existen Signos para todos o algún elemento químico en LSE?

Finalizada la revisión bibliográfica, con un resultado exiguo para el conjunto de lenguas de signos, se procede a consultar las fuentes lexicográficas de la LSE para determinar la presencia –o ausencia– de entradas para los elementos químicos. En este paso del proceso se buscan y analizan las entradas de diccionarios (Simón 1821, Fernández 1851, Marroquín 1975, Pinedo 1981, Pinedo 1989, Pinedo 2000, DILSE s.f.a, DILSE s.f.b, DILSE 2011 y Fundación CNSE 2013), dos glosarios específicos (Aroca *et al.* 2002a y Aroca *et al.* 2002b) y dos *webs* ampliamente usadas por profesionales de la interpretación de la LSE (Sématos 2009-2013 y STS s.f.)

[8] . En relación con el Diccionario normativo de la lengua de signos española [9] (Fundación CNSE 2008) hoy en día, está tecnológicamente obsoleto al ser un CD-ROM legible bajo sistema operativo Windows 2000 o XP. Los resultados, de la consulta en los diccionarios y glosarios de la LSE, se presentan en la Tabla 4.

TABLA 4
Elementos químicos presentes en los materiales lexicográficos de la LSE. Resumen de resultados.

| | H | C | N | O | S | Fe | Ag | I | Pt | Au | Pb |
|-----------------------|------|----|------|------|----|------|------|-----|-----|------|-----|
| Simón (1821) | | | | | | | | | | | |
| Fernández (1851) | | | | | 23 | 73 | | | 117 | 112 | 117 |
| Marroquín (1975) | | | | | | | | | | | |
| Pinedo (1981) | | | | | | 288 | 417 | 556 | 418 | 387 | |
| Pinedo (1989) | | | | | | 406 | 562 | 733 | 563 | 526 | |
| Pinedo (2000) | | | | | | 478 | 660 | | | 617 | |
| Aroca et al. (2002a) | | | | | | | | | | | |
| Aroca et al. (2002b) | 58 | 31 | 76 | 81 | | 58 | | | | | |
| DILSE (2011) | | | | | | 488 | 754 | | | 690 | |
| Fundación CNSE (2013) | | | | | | | 122 | | | 122 | |
| DILSE (s.f. a y b) | sí-2 | sí | sí-2 | sí-2 | | sí-2 | sí-2 | | | sí-2 | |
| Sématos (2009-13) | sí | sí | sí | sí | | sí | | | | | |
| STS (s.f.) | | sí | | sí | | sí | sí | | | sí | |

Adaptado de Simón (1821), Fernández (1851), Marroquín (1975), Pinedo (1981, 1989 y 2000), Aroca *et al.* (2002a y 2002b), DILSE (2011, s.f.a y s.f.b), Fundación CNSE (2013), Sématos (2009-2013) y STS (s.f.)

Los números indican la página en la que se encuentra la entrada, en cada uno de los materiales lexicográficos. En el caso de fuentes online el “sí” indica resultado de búsqueda positivo y si, además, se añade un dos “sí-2” significa que se han encontrado dos entradas para el mismo término.

Tal y como refleja la Tabla 4, los resultados son escasos. Pero en este caso, como veremos a continuación, estos presentan errores importantes para tres de los elementos químicos (H, N y O) y/o no responden de forma adecuada a las necesidades lingüísticas de una situación académica en la que se necesitan Signos para los elementos químicos en LSE. Además de los resultados de la Tabla 4, hay que indicar que en DILSE (s.f.a y b) se obtienen derivaciones para los elementos con número atómico 1 a 109, pero, en todos los casos, a excepción de los indicados, se presenta el deletreo del símbolo químico. Por su parte, STS (s.f.) presenta dos entradas para mercurio: una, para el planeta y, la otra, basada en el deletreo M-E-R-C-U-R-I-O.

En Simón (1821) no se encuentran entradas relacionadas con los elementos. Por ello, comenzamos el análisis por los resultados de Fernández (1851) agrupados en la Tabla 5. Como hemos reflejado en la segunda columna, el documento más que unidades léxicas lo que recoge son paráfrasis o definiciones, pero, además, de las explicaciones se deduce –excepto para oro y plomo– que la entrada no responde a los elementos químicos sino a minerales que los contienen. Además, para el oro la referencia al dinero y el brillo no sería la más adecuada ya que, hoy en día, somos conocedores de que la mayoría de los elementos tienen brillo e, incluso, otros elementos son económicamente más valiosos.

TABLA 5
Elementos químicos recogidos en el manual de Fernández (1851). Resumen de resultados.

| | |
|--|---|
| AZUFRE. Signo de mineral, y de una materia grasienta é inflamable. Figurar encender una bujía y la acción de sentir un mal olor. | MINERAL+GRASA.INFLAMABLE+ ENCENDER.BUJÍA+MAL.OLOR |
| ORO. Se hace la seña de contar dinero y levantando la mano derecha, se hace con mucha viveza la seña de brillo V. | DINERO.CONTAR+BRILLO |
| HIERRO. Se hace el signo comun á los demas metales, y el propio que es el de su dureza y que viene á ser flexible cuando se le calienta á un fuego muy violento y se le forja. | METAL+DURO+FLEXIBLE.CALOR |
| PLATA. Su signo es el comun á todos los minerales, el propio es el de blancura, de la facilidad de darla todas las formas, de los diferentes objetos, como son las cucharas, etc. | MINERAL+BLANCO+FLEXIBLE |
| PLOMO. Se hace el signo de metal y de la pesadez y la acción de señalar con él. | METAL+PESADO+SEÑALAR |

Adaptado de Fernández (1851)

A continuación, en la Figura 4, presentamos los resultados de los diccionarios en papel. A simple vista se puede observar que la tendencia, con los años, es a la disminución de resultados. Además, destaca la evolución de las definiciones asociadas a los Signos (ver tabla 6).

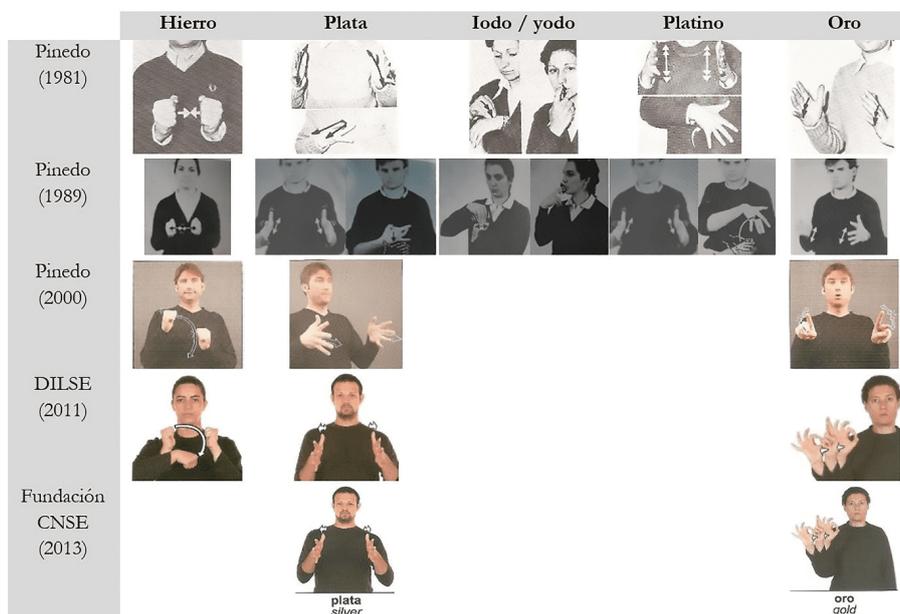


FIGURA 4

Resultados de diccionarios en papel.

Adaptado de Pinedo (1981, 1989, 2000), DILSE (2011) y Fundación CNSE (2013)

Del resultado obtenido para iodo (Pinedo 1981 y 1989) tanto el Signo ALCOHOL+ROJO como la definición nos indican que no estamos ante la unidad léxica para el iodo elemental sino para una disolución alcohólica empleada para curar heridas. En relación con el hierro nos encontramos ante dos Signos que difieren en el movimiento, de choque en Pinedo (1981 y 1989) y curvado en Pinedo (2000) y en DILSE (2011) siendo el segundo, hoy en día, el más extendido.

Para plata, platino y oro en los dos primeros resultados (Pinedo 1981 y 1989) se observa cómo ORO se combina con BLANCO y con DOBLE para dar lugar a dos unidades léxicas. Así tenemos, ORO+BLANCO para plata y ORO+DOBLE para platino. Estos Signos están en desuso y han dado lugar a plata (Pinedo 2000, DILSE 2011 y Fundación CNSE 2013) y a ORO ejecutado con las dos manos (Pinedo 2000) o solo con la dominante. Finalmente, hay que indicar que no sería necesario el deletreo O-R-O que presenta DILSE (2011) y Fundación CNSE (2013). En consecuencia, de la Tabla 9 obtenemos tres unidades léxicas (hierro, plata y oro), pero, en estos tres casos las definiciones (ver Tabla 6) del DILSE (2011) nos plantean una duda ¿se refieren al hierro, la plata y al oro o a aleaciones de estos elementos?

TABLA 6

Definiciones asociadas a Signos en el Diccionario Normativo de la Lengua de Signos Española.

- Hierro – Elemento químico del grupo de los metales, maleable, resistente y de color gris, que abunda en yacimientos minerales, se halla en los seres vivos, **y es muy empleado en la industria** (p. 488)
- Plata – Elemento químico del grupo de los metales, de color blanco grisáceo, brillante y **muy usado en joyería** [...] (p. 754)
- Oro – Elemento químico [...]. Se usa como metal precioso **en joyería y en la fabricación de monedas** y, aleado con platino o paladio, en odontología [...] (p. 690)

Adaptado de DILSE (2011)

En otro orden de cosas, en la Figura 5, recogemos los resultados de los dos glosarios consultados. Inicialmente se realizó la búsqueda en el de Física y Química (Aroca *et al.* 2002a) y, ante la falta de resultados se consultó el de Ciencias Naturales (Aroca *et al.* 2002b).



FIGURA 5
Resultados del glosario de Ciencias Naturales.
Adaptado de Aroca *et al.* (2002b)

Nota: Definiciones que acompañan a los Signos

Hidrógeno – Elemento químico, gaseoso, el más ligero que se conoce, que entra en la composición de multitud de sustancias orgánicas y, combinado con el oxígeno, forma el agua. (p. 58)

Carbono – Elemento químico no metálico, sólido, componente principal de todos los compuestos orgánicos; en la naturaleza se presenta, entre otras, en forma de diamante o de grafito. (p. 31)

Nitrógeno – Elemento químico, gaseoso, incoloro, insípido e inodoro; uno de los componentes del aire. (p.76)

Oxígeno – Elemento químico no metálico; el más abundante en la naturaleza y constituyente del aire [...] (p.81)

Hierro – Elemento químico metálico muy reactivo. [...] (p. 58)

Tal y como se puede comprobar en la Figura 6 –al observar los Signos y leer las definiciones para hidrógeno, nitrógeno y oxígeno– Aroca *et al.* (2002b) presenta errores en estas tres entradas al confundir las formas monoatómicas de los tres elementos (H, N y O) con sus formas diatómicas elementales (H_2 , N_2 y O_2). En este sentido, es necesario recordar que la tabla periódica recoge los símbolos químicos de los elementos en su forma monoatómica –es decir, representa la cantidad más pequeña de cada uno de ellos: el átomo– pero, en condiciones normales de presión y temperatura solamente los gases nobles son elementos monoatómicos. El hidrógeno, el nitrógeno y el oxígeno a condiciones normales son estables en sus formas diatómicas (H_2 , N_2 y O_2) y, consideramos que de este hecho se deriva el error que hemos detectado en Aroca *et al.* (2002b) al presentar como el Signo de tres elementos su forma diatómica homonuclear. Por otro lado, el error se ve reforzado en la definición de cada entrada al indicar que el nitrógeno y el oxígeno son dos componentes del aire cuando lo correcto es que el aire está formado por nitrógeno (N_2) y oxígeno molecular (O_2) y otros gases (Ar, CO_2 , Ne, He, O_3 , H_2 , CH_4 , Xe, etc.).

Finalmente, en relación con el Signo que Aroca *et al.* (2002b) presenta para carbono, este consiste en el movimiento a izquierda y derecha de la configuración manual de la letra C. Por ende, esta unidad, sería más adecuada para SIMBOLO.QUÍMICO.C en lugar de para CARBONO.

En los resultados de las fuentes en formato *web* y/o *app* (ver Figura 6) se observan, nuevamente, las combinaciones H+2 (Sématos 2009-2013, DILSE s.f.a y b), N+2 (*ibidem*), O+2 (Sématos 2009-2013, STS s.f, DILSE s.f.a y b). Pero, en esta ocasión en DILSE (s.f.a y b) estos Signos se acompañan de las definiciones correctas para H_2 , N_2 y O_2 . Por su parte, Sématos (2009-2013) y STS (s.f.) no presentan definiciones por lo que no podemos asegurar si la entrada es errónea –si estuvieran vinculadas a características o usos de los elementos químicos– o si es correcta. En todo caso, en base a los resultados de la Figura 5, nuestra recomendación sería mostrar claramente en cada una de las entradas el significado completo indicando si el Signo es la fórmula del elemento molecular o el símbolo químico del elemento en cuestión.

Además de las combinaciones (H+2, N+2 y O+2), en la Figura 6 destaca la presencia del deletreo para oro (O-R-O) y para los símbolos químicos del hidrógeno (H), carbono (C), nitrógeno (N), oxígeno (O), hierro (F-E), plata (A-G) y el oro (A-U) presentados por DILSE (s.f.a y b). En relación con estas entradas, no podemos considerarlas un Signo para nombrar a los elementos, ya que son el deletreo de sus símbolos químicos. Por otra parte, nuevamente, nos encontramos como opción para el carbono el movimiento de la configuración dactilológica C (Sématos 2009-2013 y STS s.f.).

| | DILSE (s.f. a y b) | Sématos (2009-2013) | STS (s.f.) |
|-----------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Hidrógeno | H+2 (H ₂) dH | H+2 (H ₂) | |
| Carbono | dC | C en movimiento | C en movimiento |
| Nitrógeno | N+2 (N ₂) dN | N+2 (N ₂) | |
| Oxígeno | O+2 (O ₂) dO | O+2 (O ₂) | O+2 (O ₂) |
| Hierro | HIERRO dF-E | HIERRO | HIERRO |
| Plata | PLATA dA-G | | PLATA |
| Oro | dO-R-O dA-U | | ORO |

FIGURA 6

Resultado de la búsqueda en las fuentes *online*.

Adaptado de DILSE (s.f.a y b), Sématos (2009-2013) y STS (s.f.)

Nota: Definiciones (DILSE, s.f.a y b)

- Hierro – Elemento químico, [...] entra en la composición de sustancias importantes en los seres vivos y es el metal más empleado en la industria.
- Plata – Elemento químico, [...] se encuentra nativo en algunos minerales, se usa como catalizador, así como en la fabricación de utensilios, monedas, en joyería, en fotografía y odontología.
- Oro – 1. Elemento químico, [...] escaso en la corteza terrestre, donde se encuentra nativo y muy disperso, y que se usa en joyería, en la fabricación de monedas y, aleado con platino y paladio, en odontología.

En la Figura 6, nos volvemos a encontrar con los Signos para hierro, plata y oro obtenidos en la Figura 4 y, en esta ocasión, además, STS (s.f.) nos ofrece una variación lingüística para hierro. Y, nuevamente, DILSE (s.f.a y b) nos presenta definiciones que dan lugar a dudar de si estamos ante los Signos para los elementos hierro, plata y oro o para sus aleaciones. Por ende, tras nuestro recorrido por los materiales lexicográficos de la LSE no estamos en condiciones de afirmar si estos materiales nos proporcionan Signos para tres de los 118 elementos químicos (Fe, Ag y Au) o para sus aleaciones.

CONCLUSIONES

La tabla periódica es un contenido escolar presente en la investigación educativa, pero, cuando el enfoque se centra en el proceso de enseñanza-aprendizaje a los alumnos Sordos usuarios de una lengua signada el número de investigaciones es limitado. Por otro lado, a diferencia de las lenguas orales, cuando se busca la traducción de los nombres de los elementos químicos a una lengua signada los resultados son escasos y/o no responden a las necesidades lingüísticas de un aula. En el caso de la LSE, en sus materiales lexicográficos no hemos localizado Signo –sin errores– para ninguno de los 118 elementos, pero, sin embargo, hemos detectado errores destacables como la confusión entre elementos en su forma atómica (H, N, O) y algunas de sus formas moleculares (H₂, N₂, O₂).

Ante esta situación de carencia de Signos para los elementos químicos en LSE –y, en el resto de las lenguas signadas– y el abuso del deletreo tanto de los símbolos químicos como del nombre de los elementos, coincidimos con Dantas *et al.* (2020) en que es necesario que se incremente el número de trabajos científicos para proponer nuevos Signos que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, la difusión de nuevas unidades léxicas para los elementos facilitará las interpretaciones lengua oral-lengua signada al poner a disposición del intérprete varios recursos (Signos, deletreo) que podrá usar en función de las necesidades académicas. Con ello, se dará un impulso a la comprensión de los textos científicos por parte del alumnado Sordo, la participación en el aula y el aprovechamiento de las propuestas metodológicas innovadoras y los recursos didácticos relacionados con la tabla periódica. En relación con lo anterior es importante destacar que, en ausencia de Signos el intérprete debe poner en juego estrategias que demandan el conocimiento profundo de los conceptos y ante el desconocimiento se recurre al mero deletreo de los conceptos que alumno Sordo puede desconocer o, debido a la rapidez del deletreo no ser capaz de reconocer durante la interpretación.

A pesar de las limitaciones derivadas de los exiguos resultados de la revisión bibliográfica, estimamos que la información aportada por la muestra de publicaciones analizadas es de alto interés para quienes pretenden indagar aspectos relacionados con la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica a alumnos con Sordera o con la interpretación/traducción de los nombres de los elementos químicos a una lengua de signos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aroca Fernández, E., Díez Abella, M^a A., Isa de los Santos, D., Lima Montero de España, M^a del C., Marras González, N., Nieto Caldera M^a J. y Sánchez Carmona E. M. (2002a). *Nº9. Educación: Física y Química*. Fundación CNSE.
- Aroca Fernández, E., Díez Abella, M^a A., Isa de los Santos, D., Marras González, N., Nieto Caldera, M^a J. y Sánchez Carmona E. M. (2002b). *Glosario de Lengua de Signos Española. Nº6. Educación: Ciencias Naturales*. Fundación CNSE.
- Ávila, E. H. (2020), *Desarrollo de vocabulario en lengua de señas colombiana (LSC). De algunos elementos de la tabla periódica* [Trabajo Fin Grado inédito]. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Colombia. <https://acortar.link/DUJ7Tm>
- Dantas, L., Barwaldt, R., Rota, A. y Vasconcelos F. (2020). Análise das produções científicas acerca de recursos pedagógicos acessíveis da tabela periódica utilizados no processo de ensino e aprendizagem de alunos surdos. *Revista Educação Especial*, 33, 1-28. <https://doi.org/10.5902/1984686X48149>
- Do Carmo Santos, R. (2011). *O ensino da tabela periódica como objeto de inclusão de surdos na disciplina de química* [Trabajo Fin Grado]. Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Brasil. <https://acortar.link/PCDIUY>
- Dos Santos, A. E. (2020). *Tabela periódica inclusiva*. Bambuí: Instituto Federal de Minas Gerais. <https://acortar.link/3WRBAK>
- Eberhard, D. M., Simons, G. F. y Fening C. D. (eds.). (2021). *Ethnologue Languages of the Worl. Sign language*. (24^a ed.). Dallas: SIL Internacional. <https://acortar.link/PtdgkW>

- Fernandes da Costa, A. L., Pereira Marques, L. y Cardoso Aguiar T. (s.f.). *A educação inclusiva no ensino de química: a elaboração e utilização de materiais didáticos no processo de ensino aprendizagem de surdos e ouvintes*. <https://acortar.link/YVUAoN>
- Fernández Villabrille, F. (1851). *Diccionario usual de mímica y dactilología*. Madrid: Imprenta del Colegio de Sordomudos y ciegos.
- Franco-Mariscal, A. J., Oliva-Martínez, J. M., Blanco-López, Á. y España-Ramos, E. (2016). A game-based approach to learning the idea of chemical elements and their periodic classification. *Journal of Chemical Education*, 93(7), 1173-1190. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00846>
- Fundación CNSE [DILSE]. (2011). *Diccionario normativo de la lengua de signos española*. Madrid: Fundación CNSE.
- Fundación CNSE [DILSE]. (s.f.a). *Diccionario normativo de la lengua de signos española [app]*. Fundación CNSE.
- Fundación CNSE [DILSE]. (s.f.b). *Diccionario normativo de la lengua de signos española [Web]*. Fundación CNSE. <https://fundacioncnse-dilse.org/>
- Fundación CNSE y Fundación FAXPG. (2007) *Manual de Signos Internacionales [A handbook in International Sign]*. Imprenta Los Mallos, S.L.
- Fundación CNSE. (2008). *Diccionario normativo de lengua de signos española*. Fundación CNSE.
- Fundación CNSE. (2013). *Diccionario visual LSE-Inglés-Español*. Fundación CNSE.
- González, R. H. (2016). *La estrategia siempre a mano: propuestas didácticas para la interpretación en lengua de signos* [Tesis doctoral]. Universidad De Vigo.
- Kauffman, M. (2019, diciembre 3). *Periodic Table Project Makes Headlines at National ACS Conference*. <https://acortar.link/haVaUR>
- Lara, P. (2008). Retos de la interpretación de la lengua de signos. En L. González y P. Hernández (coords.). *Actas del IV Congreso El español, lengua de traducción para la cooperación y el diálogo* (pp. 137-146). Esletra.
- Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas. *BOE*. Madrid, 24 octubre 2007, 255, 43251-43259
- Luiz, W., Barros, M. A., Araújo, D. y Martins da Silva, M. (2020). Educação inclusiva para o ensino de química: banco periódico em LIBRAS. *Intercursos Revista Científica*, 19(1), 18-25.
- Marroquín Cabiedas, J. L. (1975). *El lenguaje mímico*. Caja de Ahorros de Jerez.
- Medeiros, D., Martins Vieira, B. y Fernandes da Silva, F. (2018). *A disciplina de LIBRAS nos cursos de licenciatura em química e ciências biológicas: Um espaço de criação de recursos e possibilidades de ressignificações de aprendizados* [Artigos científico]. X Seminário Internacional de Alfabetização. <https://acortar.link/ji7U3J>
- Morales, E. (2019). Bilingüismo intermodal (lengua de signos / lengua oral). *Revista de Estudios le Lenguas de Signos REVLES*, 1, 240-365.
- Oliveira, J. S., Stumpf, M. R. (2013). Desenvolvimento de glossário de Sinais Acadêmicos em ambiente virtual de aprendizagem do curso Letras-Libras. *Informática na Educação: teoria y prática*, 16(2), 217-228.
- Oviedo, A. (2006). *El 2do. Congreso Internacional de Maestros de Sordomudos, celebrado en Milán, Italia, del 6 al 11 Septiembre 1880*. <https://goo.gl/Z7MLKe>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanvillj, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P. y Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pinedo Peydro, F. J. (1981). *Diccionario mímico español*. Federación Nacional de Sordos de España.
- Pinedo Peydro, F. J. (1989). *Nuevo diccionario gestual español*. CNSE.
- Pinedo Peydro, F. J. (2000). *Diccionario de Lengua de Signos Española*. CNSE.

- Pinheiro de Almeida, C. B. (2012). *Proposta lúdica para ensino da tabela periódica e teorias atômicas em turmas com inclusão de surdos: jogo “trilha explosão de elementos”* [Trabajo Fin Grado]. Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Brasil. <https://acortar.link/jw0y4t>
- Sánchez-Meca, J. y Botella, J. (2010). Revisiones sistemáticas y meta-análisis: Herramientas para la práctica profesional. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 7-17.
- Sématos. (2009-2013). *Diccionario de Lengua de Signos en línea*. <http://www.sematos.eu/lse.html>
- Serrat-Manén, J. y Fernández-Viader M. P. (2015). Una aproximación a los referentes informativos de las personas sordas. *Revista española de discapacidad*, 1(1), 179-194.
- Silva Filho, L. P. S., Carneiro, G. N., Santos, T. A. S. y Santos H. T. S. (s.f.). *Tabela periódica adaptada em linguagens de LIBRAS*. Associação brasileira de química. <https://acortar.link/yEpAVZ>
- Silva, B. (2019). O ano internacional da tabela periódica e o ensino de química: das cartas ao digital. *Química Nova*, 42(6), 702-710. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170359>
- Simón y Enrich F. de P. (1821) *Breve Tratado de Doctrina Cristiana para la enseñanza de Sordo-Mudos; y para que los Sacerdotes sin necesidad de poseer radicalmente el idioma pantomímico puedan instruirles y recibirles confesión*. Barcelona.
- Soares dos Santos, R. (2018). *QuimLIBRAS: objeto virtual de aprendizagem (ova) como instrumento de articulação entre a química e a LIBRAS/ELIS* [Trabajo fin Máster]. Universidade Estadual de Goiás, Brasil. <https://acortar.link/3deC0h>
- Sousa, C. S., Pereira, A. R., Ribeiro, S. D. y Pereira, M. R. (s.f.). *Tabela periódica acessível: O ensino de química em uma abordagem sensorial*. Associação brasileira de química. <https://acortar.link/kq1A7m>
- Spread The Sign. [STS]. (s.f.). *A multilingual dictionary for sign languages: “spreadthesign”*. <http://www.spreadthesign.com/es/>
- Torregrosa, M. y Núñez, M. (2015). El vocabulario técnico de la lengua de signos en el ámbito universitario: herramientas para una buena interpretación. En Tortosa M.T., Álvarez J.D., Pellín, N. (coords.). *Actas de las XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria* (pp. 2213-2223). Universidad de Alicante.
- Valdés-González, A. (2017). *Personas sordas y aprendizaje de las materias científico-técnicas en la ESO. Dificultades derivadas de las carencias en la Lengua de Signos Española (LSE) y propuestas de mejora* [Tesis Doctoral]. Universidad Oviedo.
- Valdés-González, A., Álvarez-Arregui, E., Rodríguez-Martín, A. y Martín-Antón, J. (2021). The teaching-learning process and the Spanish Sign Language (LSE): “prime number” concept. *Revista Publicaciones*, 51(1), 65-85. <https://doi.org/10.30827/publicaciones.v51i1.11149>
- Valdés-González, A., Rodríguez-Martín, A., Álvarez-Arregui E. y Martín-Antón, J. (2020). Lengua de Signos Española y clasificación de los números: análisis y propuesta de neologismos. *Revista brasileira de educação especial*, 26(2), 189-210. <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0008>
- Valdés-González, A. y Martín-Antón, J. (2020). Lengua de Signos Española y ámbito específicos. Una propuesta multidisciplinar e inclusiva para la búsqueda, análisis y creación de Signos. *Aula Abierta*, 49(2), 159-170. <https://doi.org/10.17811/rifie.49.2.2020.159-170>
- Wang, L. (2019, agosto 30). ACS hosts national meeting in San Diego. *C&EN Chemical & engineering news*. <https://acortar.link/AoHgUY>

NOTAS

- [1] Siguiendo a Serrat-Manén y Fernández-Viader (2015) se usa el término Sordo/a y Sordera para hacer referencia a individuos que se identifican con una comunidad lingüística-cultural mientras que los vocablos en minúscula se emplearán sin dichas connotaciones culturales y sociales.
- [2] Usaremos el término Signo –en mayúscula– para referirnos a unidades léxicas de lenguas signadas y, signo para hacer referencia a los signos lingüísticos (palabras habladas o escritas, Signos, etc.) de una lengua independientemente de su modalidad.

- [3] Lengua Brasileña de Señas o *Língua brasileira de sinais*.
- [4] El SSI es un sistema de comunicación formado por Signos de elevada iconicidad o motivación visual tomadas de diferentes lenguas signadas que, tal y como resalta Fundación CNSE y Fundación FAXPG (2007) es de gran utilidad en encuentros de carácter internacional. Históricamente, se ha considerado como un sistema artificial, pero, el investigador Ted Supalla en el prólogo de la obra citada indica “[...], los Signos Internacionales (SI) conforman, sin duda alguna, una lengua. [...] Los SI pueden definirse como una lengua de contacto que surge siempre de dos o más personas que se encuentran y comunican.” (pp. 23-24). No es objeto de esta investigación discernir si el SSI es una lengua o no, pero, debemos tener presente este debate ya que esto nos condiciona a la hora de hablar de la existencia de 150 lenguas de signos catalogadas o, tal y como hacen Eberhard *et al.* (2021) de 149 lenguas y un SSI.
- [5] Las glosas son símbolos utilizados para transcribir las lenguas sin referente escrito. Así una palabra escrita en español y mayúscula representa un Signo, de este modo, ROJO hace referencia a la unidad léxica en LSE para el término “rojo”. Por su parte, el signo + entre dos glosas nos indica que estamos ante un Signo compuesto. Por último, la glosa – entre letras indica el deletreo de una palabra (por ejemplo, R-O-J-O).
- [6] El deletreo de palabras o uso del alfabeto dactilológico es un recurso empleado, entre otros casos, cuando un concepto no tiene –o no se conoce– Signo.
- [7] Las glosas son de elaboración propia.
- [8] Última búsqueda: 12 diciembre 2021.
- [9] Las fuentes DILSE (s.f.a y b) y su versión previa en papel (DILSE 2011) son versiones posteriores al CD-ROM mencionado, tal y como señala DILSE (2011) en su apartado de introducción.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Para citar este artículo: Valdés-González, A. y Martín-Antón, J. (2023) La tabla periódica y las lenguas de signos. Una revisión sistematizada. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 20(1), 1102. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1102

Nota: El Convenio de Berna –modificado por última vez en septiembre de 1979– regula a nivel internacional el derecho a reproducir, sin autorización expresa de los autores, información y/o imágenes de obras accesibles al público siempre que se haga un uso honrado de dicho material. En consecuencia, amparados por este convenio internacional no es preciso disponer de autorización para hacer uso de las figuras recogidas en el presente documento por ser: imágenes previamente publicadas y, presentarse citadas y referenciadas en base a la normativa indicada por la revista Eureka.