

Los nombres de 80 elementos químicos en lengua de signos española (LSE). Proceso de creación léxica a partir de la etimología

The names of 80 chemical elements in spanish sign language (LSE). Lexical creation process from etymology

Aránzazu Valdés-González

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
ESPAÑA

valdesaranzazu@uniovi.es

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

Javier Martín-Antón

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
ESPAÑA

martinajavier@uniovi.es

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

Recibido: 5-1-2023 / **Aceptado:** 10-4-2024

DOI: 10.4151/S0718-09342024011501077

Resumen

Este trabajo recoge la parte inicial del proceso de traducción de la tabla periódica a una lengua de modalidad viso-gestual: la lengua de signos española (LSE). En concreto, presentamos una propuesta de Signos para 80 de los 118 elementos químicos. Para ello, se ha desarrollado un proceso de creación léxica basado en la etimología de los nombres de los elementos que permite la creación de nuevas unidades léxicas mediante combinación simultánea. El método creado, además, evita la influencia de la lengua oral —lengua mayoritaria— sobre la lengua de signos —minoritaria y minorizada—. Asimismo, a medida que se avanzó en el estudio etimológico, se dio respuesta a las limitaciones derivadas de las carencias lexicológicas de la LSE, consecuencia de su situación de lengua minorizada. Es importante destacar que los resultados de esta investigación facilitarían el desarrollo de los Signos de las denominaciones de los elementos químicos, tanto para el sistema de signos internacional (SSI) como para cualquiera de las 156³ lenguas de signos documentadas.

Palabras clave: denominaciones de los elementos químicos, lenguas de signos, creación léxica, etimología, combinación simultánea

Abstract

This paper presents the translation process of the periodic table into a visual-gesturing language: the Spanish sign language (LSE). This study collects data from the first part of the lexical creation process. In particular, the research presents a novel proposal for sign representations of 80 out of the 118 chemical elements. To this end, based on the etymology of the names of the chemical elements, we have designed a procedure that provides a Sign for 80 chemical elements. The names of the 80 chemical elements were

created by simultaneous compounding. Furthermore, the method is designed to minimize the influence of oral language—majority language—on sign language—minority and minoritized—. Furthermore, as the etymological study progressed, we responded to the limitations derived from the lexicological shortcomings of the LSE (consequence of its situation as minoritized language). We also highlight the fact that based on the results of this research the periodic table can be developed for the international sign system and for any of the 156³ cataloged sign languages.

Keywords: names of the chemical elements, sign languages, lexical creation, etymology, simultaneous compounding

INTRODUCCIÓN

El uso de la lengua de signos española (en adelante, LSE), al igual que el del resto de lenguas de modalidad viso-gestual, ha estado limitado a espacios sociales y culturales determinados llegando a estar su uso prohibido durante años. Más concretamente, durante el II Congreso Internacional de Maestros de Sordomudos celebrado en Milán entre el 6 y el 11 de septiembre del año 1880 —más conocido como el Congreso de Milán de 1880— se abogó por la aplicación del ‘oralismo puro y la prohibición de usar las manos para la comunicación’ (Burad, 2008) y, por ello, la educación de las personas usuarias de una lengua de signos se vio perjudicada. Como consecuencia de esta etapa de proscripción, se impuso el oralismo, desplazando el aprendizaje de la lengua natural de las personas con un déficit auditivo severo o grave. Afortunadamente, hoy nos encontramos en un escenario totalmente distinto. Así, en España, la Ley 27/2007 reconoce de manera oficial la LSE —y la lengua de signos catalana— favoreciendo, como consecuencia de ello, la inclusión social y educativa de las personas usuarias de estas lenguas signadas y el acceso de los intérpretes de LSE (en adelante, ILSE) a un mayor número de contextos y, por ende, ámbitos especializados del saber.

El acceso de las personas Sordas¹ y sus intérpretes a ámbitos más variados y especializados ha dado lugar a situaciones, cada vez más habituales, de carencias terminológicas que deben crearse *ad hoc* o en su defecto el profesional de la interpretación debe buscar otro recurso para transmitir la información a su usuario (de los Santos & Lara, 2008). En este sentido, los métodos más frecuentes y rápidos son la definición del vocablo o paráfrasis, el uso de la dactilología —deletreo de la palabra—, la vocalización y el pacto de Signos² provisionales entre el intérprete y su usuario. En relación con el pacto de Signos, podemos destacar que es una solución derivada de la falta de léxico “que en nuestra opinión es exclusiva de la interpretación signada” (González, 2016, p. 489), en otras palabras, la necesidad de llevar a cabo procesos de creación-pacto de unidades léxicas es un fenómeno exclusivo de las Lenguas de Signos (en adelante, LLSS).

Con el fin de evitar problemas de comunicación derivados de que al mismo tiempo usuarios de una misma lengua signada en diferentes puntos de un mismo país estén

utilizando Signos distintos para un mismo concepto (Lara, 2008) y para facilitar el proceso de interpretación lengua oral-lengua de signos es necesario difundir los Signos pactados y el método seguido para su creación. En consecuencia, el propósito del presente estudio es la transmisión detallada de parte del procedimiento llevado a cabo para adaptar, por primera vez, la tabla periódica a una LLSS —más concretamente a la LSE— mediante un proceso extrapolable a las demás LLSS³ y al Sistema de Signos Internacional (en adelante, SSI) que tiene su punto de partida en el estudio etimológico de los nombres de los elementos químicos.

1. El nombre de los elementos químicos en la LSE y en otras LLSS

Los diccionarios de la LSE (Fernández, 1851; Fundación CNSE-DILSE, 2011; Fundación CNSE-DILSE, s.f.; Fundación CNSE, 2013; Marroquín, 1975; Pinedo, 1981a; Pinedo, 1989; Pinedo, 2000), el glosario de física y química en LSE (Aroca et al., 2002a), el glosario de geografía en LSE (Aroca et al., 2002b) y dos diccionarios *online* de la misma lengua de signos (Sématos, 2009-2013; Spread The Sign-STS, s.f.) no nos aportan Signos válidos para ninguno de los elementos químicos (Valdés-González & Martín-Antón, 2023). Esta carencia de unidades léxicas para los nombres de los elementos se debe a tres motivos: el material no presenta entrada para el vocablo, errores en la definición e incongruencias en la vinculación concepto-Signo. Por otra parte, en relación con la LSE debemos mencionar que el diccionario Fundación CNSE-DILSE (s.f.) recoge una entrada para los elementos químicos con número atómico (*Z*) de 1 a 109 que consiste en deletrear el símbolo químico de cada uno de los elementos mencionados.

En cuanto a la línea de investigación centrada tanto en la existencia o creación de Signos para los elementos químicos —en las diferentes LLSS— como en metodologías y recursos para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas unidades léxicas, hemos detectado una tendencia al alza en los últimos años. En este sentido se han encontrado catorce fuentes (Ávila, 2020; Dantas et al., 2020; Do Carmo, 2011; dos Santos, 2020; Fernandes et al., s.f.; Kauffman, 2019; Luiz et al., 2020; Medeiros et al., 2018; Pinheiro, 2012; Silva et al., s.f.; Sousa et al., s.f.; Soares dos Santos, 2018; Souza & Ferreira, 2019; Wang, 2019) en las que se observa una vinculación entre la tabla periódica y una lengua signada, pero, solamente tres presentan una relación directa con la carencia de Signos para el nombre de los elementos químicos. Así, Souza y Ferreira (2019) y Dantas et al. (2020) tras llevar a término sendas revisiones bibliográficas concluyen que es necesario afrontar procesos de investigación que presenten nuevos Signos para los elementos químicos con el objetivo de favorecer y fomentar la comprensión lectora de textos científicos por parte de las personas Sordas.

Por su parte, la investigación de Ávila (2020) es la más significativa para nuestro estudio. La autora fija como propósito de su indagación la recopilación y creación de Signos en lengua de señas colombiana para vocablos vinculados con la tabla periódica. De los resultados de la investigación de Ávila (2020), se destaca el desacuerdo de los escolares sordos, que participaron en el estudio, con aquellas unidades léxicas con presencia de configuraciones manuales derivadas del alfabeto dactilológico y las formadas por combinación de dos o más Signos. En contraposición, los individuos sordos se decantaron por Signos sin presencia de configuraciones derivadas de la dactilología y, además, mostraron su aceptación con los vinculados a acciones u objetos de la vida cotidiana.

2. Educación inclusiva e interpretación de materias STEM a una LLSS

Cuando hablamos de inclusión educativa de los educandos con Sordera en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (en adelante, STEM), los profesionales de la educación se enfrentan al reto de fomentar el acceso, las adaptaciones y el diseño universal de aulas y laboratorios.

El proceso de enseñanza de contenidos STEM a alumnado Sordo es un reto para los docentes como consecuencia de tres aspectos: el desconocimiento de las características y necesidades educativas de los discentes con algún tipo de pérdida auditiva y los recursos adecuados para afrontarlas (Long & Grunert, 2022), la falta de experiencia trabajando con personas Sordas (Braun et al., 2018; Long & Grunert, 2022) y las ideas preconcebidas sobre ellos (Braun et al., 2018). Además, también dificultan el proceso de enseñanza-aprendizaje y el desempeño STEM de estos discentes dos barreras de tipo lingüístico: por un lado, carencias terminológicas que dificultan la transmisión de la jerga científica en las LLSS (Clark et al., 2021; Sousa & Silveira, 2011) y, por otro, la inexistencia de procesos de formación y certificación STEM para los ILS y que muchos profesionales, además, no tienen experiencia interpretando contenido STEM (Braun et al., 2018). Para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de materias STEM, en consecuencia, deben llevarse a cabo cursos de formación para docentes que trabajen con personas Sordas e investigaciones que pongan a disposición de los ILS el léxico necesario para la interpretación de dichos contenidos.

3. Mecanismos de creación léxica en las LLSS

Las LLSS disponen de diversos recursos lingüísticos, algunos exclusivos y otros comunes a las lenguas orales —en el caso que nos ocupa serían similitudes entre la LSE y las lenguas románicas en general y/o el español en particular—, que permiten ampliar el léxico (Valdemoro, 2002; Vilches, 2005) y dar respuesta a las necesidades de comunicación y construcción del conocimiento que surgen en el día a día de los

usuarios de LLSS. Son, por ello, procesos de fortalecimiento y adaptación (Valdemoro, 2002). Estos procedimientos de creación léxica pueden clasificarse en formales, funcionales, semánticos y de incorporación u externos tal y como recogemos en la Tabla 1.

Tabla 1. Mecanismos de creación léxica de las LLSS

Clasificación mecanismos creación léxica			Ejemplos
Formales	Cambio interno	Reduplicación	ABRIR.CON.LLAVE → LLAVE NACER → NATALIDAD MIGRAR → MIGRACIÓN
		Redoblamiento	ÁRBOL → BOSQUE VOTO → ELECCIONES CONVOCAR → CONVOCATORIA
		Modificación de parámetro/s formativos	MANDAR → DICTADURA (mov.) TRISTE → DEPRESIÓN (lugar) CALOR → VERANO (no manual)
	Combinación	Colocaciones	PERSONA.HUESO = 'muy delgada' COCHE.HUESO = 'malogrado' EDIFICIO.HUESO = 'en ruinas' NEVERA.HUESO = 'vacía'
		Compuestos sintagmáticos	ÁRBOL-BELLOTA = 'encina' ÁRBOL-UVA = 'viña' ÁRBOL-PIÑA = 'pinar'
		Locución	CAMA ORO = 'preferencia por dormir'
		Composición léxica secuencial	MIRAR+PROBAR = 'comprobar' GORDO+DELGADO = 'adelgazar' ARROZ+PAELLERA = 'paella'
	Composición léxica simultáneos	PLAZA*ESPAÑA = 'plaza de España' X*SEMANA = 'x semanas' (x=1-4) FALTAR*X = 'faltan x' (x=1-10)	
Funcionales - Cambio de categoría léxica sin alteración del Signo o predicado inicial	Conversión sintagmática	Nombre > adjetivo Adjetivo > nombre Verbo > nombre Verbo > adjetivo	CIUDAD = 'ciudad' - 'urbano' LIMPIO = 'limpio' - 'limpieza' TRABAJAR = 'trabajar' - 'oficio' ACLARAR = 'aclerar' - 'claro'
	Lexicalización de verbos y predicados clasificatorios	Verbos deicticos	YO-COMPRENDER-TÚ 'te comprendo' TÚ-INVITAR-YO 'me invitas'
Semánticos o de reutilización	Ampliación...	...de significado de	MUJER - HEMBRA
	Reducción...	Signos patrimoniales	RUBIO - AMARILLO
	Cambio...		ITALIA - IDIOMA.ITALIANO
Externos o de incorporación	Préstamos (de otra LLSS)		IDENTIDAD (LIS) COMUNICACIÓN (ASL) CULTURA (ASL)
	Patrones hablados, gesto prestado o vocalización		LIMPIO - NETO / SUCIO - BRUTO
	Inicialización o inserción dactilológica		PARLAMENTO, INSTITUTO, DIPUTADO
	Dactilología lexicalizada		V - 'Valladolid', 'viuda' CC - 'Cáceres', 'coca-cola', 'cuenta corriente' PASTILLA+V - 'vitamina'
	Calcos semánticos o paronimia		VEGETACIÓN^SÁBANA - 'sabana' PEZ^LENGUA - 'lenguado'
	Calcos estructurales		BIEN ADELANTE - 'bienvenido' PUNTO VER - 'punto de vista'
	Lexicalización de gestos manuales		SILENCIO, LOCO, YO, FASCISMO

Nota: Adaptado de Jarque et al. (2012) y Jarque et al. (2019).

Por su parte Valdés-González (2017) agrupa estos mecanismos en tres categorías: los comunes a las lenguas orales, los exclusivos de las LLSS y, finalmente, los mecanismos derivados de la influencia de la lengua oral sobre la de signos. En relación

con la tercera categoría, además, la autora mencionada destaca que son recursos que pueden emplearse, en un momento puntual, ante una carencia léxica, pero, no los considera métodos de creación léxica. En este sentido, aunque la influencia de las lenguas orales sobre las LLSS es un hecho inevitable (Tovar, 2008) no debe fomentarse en procesos de creación léxica debido a que una persona Sorda identifica “objetos con imágenes, sentimientos con sensaciones, pero nunca con palabras que, o bien desconoce o no suponen por sí solas nada para él” (Pinedo, 1981b, p. 55). La influencia de las lenguas mayoritarias sobre las minoritarias es un hecho, pero entre los integrantes de la comunidad Sorda es una cuestión que se evita tratar. Así, para muchas personas Sordas e, incluso, para muchos lingüistas, la influencia lingüística de las lenguas orales sobre las de signos, tanto es su forma signada como en la escritura de las personas con Sordera, es un tema tabú originado en:

[...] actitudes muy enraizadas en multitud de comunidades, que se desprenden del hecho de que la lengua es quizás el principal emblema de identidad de un grupo humano, y que llevan a que se rechace cualquier influencia de otra lengua [...] sobre la propia, [...] (Tovar, 2008, pp. 290-291).

3.1 Influencia lingüística de la lengua oral

Más allá de considerarse o no un tabú, la influencia de la lengua oral —mayoritaria— sobre una lengua signada —minoritaria y minorizada— a través de patrones hablados, calcos u dactilología en acto comunicativo dificulta que las personas Sordas adquieran o accedan a nuevos conceptos si antes no se les explica —mediante el uso de imágenes, sensaciones, definiciones y ejemplos— el significado de dichas palabras. En este sentido, Tavares et al. (2010) señalan que al uso de la dactilología —y, por extensión la vocalización de una palabra o traducción mediante calcos estructurales o semánticos palabra-Signo— lleva al signante a una situación de desventaja a la hora de acceder a la información al existir el condicionante de la comprensión y el conocimiento de la lengua oral. En consecuencia, aunque la influencia de la lengua oral sobre la de signos —en nuestro caso el español sobre la LSE— es un fenómeno inevitable que no debe ser potenciado a través de investigaciones centradas en la creación léxica. De lo contrario, además de la influencia natural de la lengua dominante sobre la minoritaria estaríamos fomentando una influencia artificial —las denominaciones ‘influencia natural’ e ‘influencia artificial’ fueron establecidas por Battison (2003, como se citó en Tovar, 2008)— no deseable y en discordancia con las características y necesidades lingüísticas de la comunidad Sorda y las particularidades de las lenguas de signos. En definitiva, la influencia lingüística es inevitable, pero, puede minimizarse favoreciendo mecanismos de

creación léxica no dependientes de la lengua oral en detrimento de los dependientes de ella.

En relación con lo anterior, Barreto (2010) destaca el hecho de que el proceso de traducción y/o interpretación se entiende como el trasvase de sentidos/contenidos de una lengua a otra, no como un simple intercambio de códigos palabra a palabra. Esta idea, la recalca Sánchez (2012, p. 2) cuando insiste en que:

la labor del intérprete consiste en trasladar un significado, una idea o un hecho, emitido en una lengua A por un usuario de esa lengua, a un usuario de otra lengua B (que desconoce la lengua A), expresado en esta última lengua [...].

Por su parte, González (2016, p. 490) se refiere al calco estructural y la vocalización con el nombre de ‘naturalización inmediata’ y nos indica que consiste en el “uso simultáneo de un elemento léxico o morfosintáctico propio de esta lengua [la signada] y la vocalización del término problemático en la lengua oral” e indica, además, que “es un procedimiento muy beneficioso para la solución rápida de problemas en el caso de informantes con pobreza léxica en la lengua meta”. Es decir, es un recurso empleado por o con individuos con un conocimiento pobre de una lengua de signos.

Por otra parte, Morales et al. (2002, pp. 79-80) nos indican que “[...] la incorporación de palabras de las lenguas orales a través del alfabeto dactilológico [...] se trata de un fenómeno cada vez más frecuente, sobre todo para denominar conceptos científicos y tecnológicos.”. En la misma línea, González (2016, p. 490) concluye tras su investigación que “[...] los informantes la usan estratégicamente para solucionar el problema de los tecnicismos o como técnica de interpretación ante antropónimos y topónimos”. Estamos de acuerdo en emplear el deletreo para transmitir nombres y apellidos —antropónimos— o los nombres de los lugares —topónimos— cuando no tengan un Signo propio; incluso, se puede considerar una estrategia de interpretación ante conceptos específicos, pero, en ningún caso se puede considerar una estrategia de creación léxica. Este recurso no crea una nueva unidad léxica o nuevo Signo, sino que simplemente deletrea una palabra —en nuestro caso, usando el alfabeto dactilológico de la LSE—. Por ende, como ya señalamos anteriormente, en los procesos de creación de nuevo léxico se deberían poner en juego otros mecanismos o estrategias.

4. Metodología

Un número significativo de lenguas orales minoritarias han afrontado la traducción de los nombres de los elementos que componen la tabla periódica. Así, tal y como

recoge Van Der Krogt (2000-2010), lenguas como el aragonés (hablado en Aragón, España), el *kashubian* (Pomerania, Polonia), el *cornwall* (Inglaterra), el *lingala* (noroeste de la República Democrática del Congo), el *sesotho* (principalmente en Sudáfrica), el *swahili* (varios grupos étnicos del Índico), el *sranan tongo* (Surinam), el *quechua* (zona andina de América del Sur), el *náhuatl* (estados de Centroamérica), entre otras, ya cuentan con su traducción. No obstante, lamentablemente, excepto en el caso del *náhuatl* (Flores-López, 2020; Flores-López et al., 2022) y el *kichwa* (Andino-Enríquez et al., 2021), se desconoce y/o no se ha documentado —en base a nuestras indagaciones— la metodología seguida para su adaptación. Por otro lado, como indicamos anteriormente, ninguna de las LLSS cuenta con una traducción completa de la tabla periódica.

En base a nuestras pesquisas, el presente es el primer trabajo documentado en el que se afronta la traducción de los nombres de los 118 elementos químicos conocidos (Royal Society of Chemistry, 2022) a una lengua de signos, más concretamente a la LSE. Para ello, partiendo de una metodología aplicada a lenguas orales, hemos necesitado afrontar procedimientos y decisiones que consideren aspectos lingüísticos de las lenguas de modalidad viso-gestual y que, además, nos lleven a alcanzar el propósito planteado.

4.1 Determinación del método de creación léxica

Una vez determinado que no se va a fomentar la influencia de la lengua oral sobre la signada —en nuestro caso del español sobre la LSE—, se afrontó la elección del mejor procedimiento de creación de los Signos de los 118 elementos químicos. Para ello, se tuvieron en cuenta las conclusiones de la investigación de Ávila (2020). Así, el método de creación debía cumplir dos requisitos: 1) no emplear la dactilología —ya fuera para deletrear el nombre o el símbolo químico o mediante los métodos de creación léxica de inserción dactilológica o dactilología lexicalizada—; 2) evitar las propuestas de Signos formadas por dos o más unidades léxicas —colocaciones, compuestos sintagmáticos, locuciones o combinación léxica secuencial—.

Es importante destacar, en este punto, que no solamente el estudio de Ávila (2020) avala la preferencia de las unidades léxicas simples frente a las complejas —formadas por dos o más Signos— resultado de un proceso de composición secuencial o sintagmática. En este sentido, estudios anteriores señalan que los compuestos simples son más fáciles de memorizar y, por ende, recordar (Lang et al., 2007; Spencer et al., 1989). Así, Spencer et al. (1989) concluyen, tras su investigación con personas con sorderas prelocutivas de 70 dB o más, que los compuestos simples son memorizados con mayor facilidad que los complejos y, además, que los segundos se recuerdan al mismo nivel que los conceptos sin Signo conocido que se presentan a través del deletreo. La memorización de nuevas unidades léxicas, tanto en bebés con una lengua de signos como L1 como en adultos L2, también se ve facilitada por la iconicidad de

las unidades léxicas (Ortega, 2017). En nuestro caso, la iconicidad o motivación visual no es un elemento que pueda favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los Signos propuestos para los elementos químicos a consecuencia de que las unidades icónicas emulan las características sensoriales y motrices de un referente (Perniss et al., 2010) y estas, no son un elemento diferenciador de los diferentes elementos químicos.

Por otra parte, los mecanismos de creación léxica reduplicación, redoblamiento, modificación de parámetros, lexicalización de verbos y lexicalización de predicados son procedimientos que parten de Signos ya existentes que implican cambios de categoría sintagmática, expresión de pluralidad o énfasis; procedimientos, que en nuestro caso, no podemos adaptar al trabajar con conceptos —el nombre de los 118 elementos químicos— sin relación con otros ya existentes, a excepción del caso de los elementos hierro, oro y plata que se pueden vincular con las voces ALEACIÓN.DE.HIERRO⁴, ALEACIÓN.DE.PLATA y ALEACIÓN.DE.ORO.

Finalmente, se evitarán aquellos procedimientos que favorezcan la polisemia. En este sentido, Kidd et al. (1993) señalan como un agente perjudicial el uso de Signos polisémicos (cuyo significado difiere fuera y dentro del aula), ya que su uso perjudica a las personas para las cuales la lengua oral no es su lengua nativa, al dificultar el acceso a la información y a los nuevos conceptos.

En consecuencia, el mecanismo adecuado para nuestro propósito es la combinación léxica de tipo simultánea. De este modo, se combinarán dos Signos articulados uno por cada mano conservándose, en ambos casos, parte de las características formales de las unidades originales. Así, la mano pasiva representará parte del Signo presentado en la Figura 1 que se corresponde con TABLA.PERIÓDICA (en adelante, TP) y la dominante los parámetros correspondientes al Signo ‘identidad’ determinado.

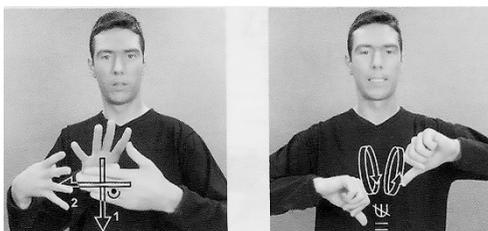


Figura 1. Signo TABLA.PERIÓDICA en LSE.

Nota: Aroca et al. (2002a, p. 70).

Los procesos de lexicalización formal de los compuestos secuenciales (en nuestro caso TABLA.PERIÓDICA+Signo‘identidad’) conllevan cambios importantes —derivados del uso y del paso del tiempo— en la forma fonético-fonológica de los compositivos iniciales. Estas variaciones afectan al mismo tiempo a la estructura segmental y a los rasgos fonológicos de los parámetros formativos —movimiento,

configuración, orientación, lugar de articulación— (Jarque et al., 2012). Distintas investigaciones recogen ejemplos de procesos de lexicalización para diferentes lenguas signadas. Sirvan de muestra: la lengua de signos americana (Klima & Bellugi, 1979), la lengua de signos catalana (Bosch-Baliarda, 2005), la lengua de signos israelí (Meir & Sandler, 2008; Meir et al., 2010), la lengua de signos beduina *Al-Sayyid* (Meir et al., 2010; Tkachman & Meir, 2018) o, en el caso de la investigación de Santoro (2018), la lengua de signos italiana y lengua de signos francesa. Como resultado del proceso, la forma completamente lexicalizada puede implicar permutaciones en el plano de articulación de forma que el último cambio implica la fusión completa de los dos compositivos (Jarque et al., 2012). En conclusión, la reducción fonológica es una característica universal de los compuestos lexicalizados siendo el estudio de Tkachman y Meir (2018) el primero en identificar o demostrar la reducción en nuevos compuestos creados *on the spot*.

En relación con lo anterior, los nuevos Signos resultado de nuestro estudio —uno para cada uno de los 80 elementos químicos vinculados con el presente texto y, también, los restantes 36 elementos estudiados en la segunda parte de nuestra investigación— han sufrido los mismos fenómenos de reducción fonológica. Sin embargo, estas nuevas unidades léxicas al ser creadas *ad hoc* para cumplir unos requisitos previos —entre ellos, ser unidades léxicas simples— ya presentan parámetros formativos cercanos a los del producto totalmente lexicalizado. A pesar de ello, los nuevos Signos (TABLA.PERIÓDICA*Signo‘identidad’) que presentamos en el apartado siguiente, pueden sufrir procesos de modificación fruto del uso tras su publicación y difusión.

Finalmente, debemos indicar en relación con el método de creación seguido que, a lo largo de la investigación, de forma inconsciente, se sustituyó el componente inicial de la mano pasiva —en la que aparece el dedo pulgar hacia arriba y el resto de los dedos unidos paralelos al suelo—, correspondiente a TP, por una nueva configuración (ver Figura 2). Ambas formas —configuración dactilológica en B o en L— representan la forma rectangular de la tabla periódica y, por ello, se permitió que la ergonomía manual decidiera la configuración final de la mano pasiva.

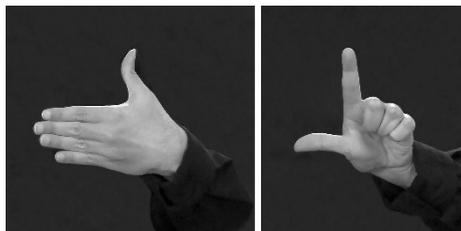


Figura 2. Evolución de la configuración de la mano pasiva en los Signos propuestos

4.2. Determinación del concepto-Signo ‘identidad’

Para afrontar la creación léxica de los Signos de los elementos químicos el segundo paso llevado a cabo fue la identificación de un concepto que hemos denominado ‘identidad’ —Signo ‘identidad’, tras su traducción a la lengua de signos— a partir del cual crear el Signo de cada elemento. Así, varios ejemplos de concepto-Signo ‘identidad’, son los pares helio-SOL debido a su procedencia el vocablo griego *ἥλιος* (*hêlios*) o la vinculación neón-NUEVO como resultado del origen del nombre del neón en el griego *νεος* (*neos*).

El procedimiento seguido para determinar el concepto-Signo ‘identidad’ está constituido por seis fases que pasamos a resumir a continuación:

- a) Tal y como ya señalamos anteriormente, la consulta de los materiales lexicográficos de la LSE no proporciona Signos para ninguno de los elementos químicos. A pesar de ello, hemos encontrado un Signo para ‘aleación de hierro’, ‘aleación de plata’ y ‘aleación de oro’. Por ello, el primer paso del procedimiento (A) es partir de estos Signos para crear los Signos de los elementos HIERRO, PLATA y ORO.
- b) Las investigaciones de Flores-López (2020) y Andino-Enríquez et al. (2021) nos permitieron diseñar la siguiente fase (B) basada en el análisis de la etimología. En este sentido, el estudio determina las siguientes categorías:
 - B1. Etimología con origen en lenguas clásicas (principalmente, griego y latín) o en términos geográficos (ver Tabla 2).
 - B3. Etimología en honor a uno o varios científicos o a una institución con vinculación al descubrimiento o síntesis del elemento (ver Tabla 3).

En este punto, cuando el estudio etimológico no nos permitió proponer un Signo para un determinado elemento, las diferencias de modalidad entre las lenguas oral-auditivas y las viso-gestuales no nos permiten reproducir la segunda fase del trabajo de Andino-Enríquez et al. (2021). Los autores mencionados pudieron adaptar fonológicamente el nombre de algunos elementos desde la lengua de salida (español) a la lengua meta (*kichwa*). En nuestro caso, al no poder llevar a cabo la adaptación fonológica, trabajaremos para completar la propuesta de la tabla periódica completa en LSE, a partir de (autor, en preparación):

- a) Recursos didácticos en los que se presenta una relación visual (C) de los elementos químicos con objetos u acciones de la vida cotidiana.
- b) A continuación, si el paso C no resulta satisfactorio se procederá a analizar los usos más habituales o conocidos del elemento químico (D).
- c) Finalmente, si ninguno de los pasos anteriores nos lleva a un resultado adecuado se afrontará la creación mediante el empleo de un Signo de otra lengua signada —préstamo lingüístico entre LLSS— (E) o, como último recurso, se afrontaría la creación *ad hoc* del Signo (F).

En el presente texto nos centraremos como ya indicamos anteriormente, debido a las limitaciones del propio avance de la investigación —en proceso—, en el marco metodológico y los resultados derivados de la primera fase de investigación que nos proporciona 80 Signos, para el nombre de 80 elementos químicos, a partir de la etimología del nombre del elemento.

5. Resultados y discusión

Una vez determinado el método de creación léxica y el concepto ‘identidad’, las limitaciones de creación nos llevaron a dos tablas de resultados. En este sentido en la Tabla 2 y la Tabla 3 se presentan dos listados de Signos ‘identidad’ que combinados simultáneamente con TP nos permiten crear los Signos de los elementos químicos presentes en ambas tablas. Además, en estas se recogen en la primera columna el número atómico (Z) y el símbolo químico y en las columnas centrales la etimología (Flores-López et al., 2022; Franco, 1983; IUPAC, 2016; Loss & Corish, 2012; Van Der Krogt, 2000-2010) de cada elemento químico analizado. Finalmente, en el apartado de resultados se presenta el Signo ‘identidad’ que mediante composición léxica simultánea —proceso representado con un asterisco— con TP da lugar al nuevo Signo.

Tabla 2. Listado de conceptos-Signos ‘identidad’

Z y símbolo químico	Etimología – Motivación u origen del nombre del elemento		Resultado – Signo ‘identidad’	
2	He	Griego ἥλιος (hēlios)	Sol	*SOL
4	Be	Griego βήρυλλος (bēryllos)	Brillar	*BRILLAR
10	Ne	Griego νεος (neos)	Nuevo	*NUEVO
22	Ti	Griego Τιτάνος (Titans) // Personificación de la fuerza de la naturaleza u hijos de la Tierra en la mitología griega		*FUERZA
23	V	Nórdico Vanadis	Diosa escandinava belleza	*BELLEZA
24	Cr	Griego χρωμα (chrōma)	Color	*COLOR
26	Fe	Latín Ferrum	Hierro	*HIERRO(aleación)
27	Co	Alemán Kobold	Espíritu maligno, duende	*MALO
31	Ga	Latín Gallia / LeCoq – Gallus	Francia / Gallo	* GALLO
32	Ge	Latín Germania	Alemania	*ALEMANIA
34	Se	Griego Σελήνη (Selènè)	Diosa griega de la luna	*LUNA
35	Br	Griego Βρομος	Hedor	*MALOLOR
36	Kr	Griego κρυπτος (kryptos)	Oculto	*OCULTAR
38	Sr	Strontian	Ciudad de Escocia	*ESCOCIA
39	Y	Ytterby, pueblo de Suecia – Elemento descubierto en 1794		*SUECIA (SSL)
41	Nb	Griego Νιοβή (Niobe) // Hija de Tantalus (mitología griega)		*DOLOR
42	Mo	Griego μολυβδος (molybdos) / molbydos	Mineral de Pb / Dirigir	*DIRIGIR
43	Tc	Griego τεχνητος (technētos)	Artificial	*ARTIFICIAL
44	Ru	Latín Ruthenia	Rusia	*RUSIA
46	Pd	Griego Παλλάς Αθήνη (Pallas Athene)	Diosa griega	*PURO/PUREZA
47	Ag	Latín Argentum	Plata	*PLATA(aleación)
49	In	Latín Indicum	Azul índigo	*INDIA
51	Sb	Latín Stibium - Evolución latina del árabe انتيومون (al-ithmid) derivado del griego στιβί [stibi]	Cosmético (colorete)	*COLORETE
52	Te	Latín Tellus	Diosa romana de la Tierra	*LA.TIERRA
54	Xe	Griego ξενος (xenos)	Extraño, raro	*RARO
56	Ba	Griego βαρυς (barys)	Pesado	*PESADO
58	Ce	Latín Ceres	Diosa romana agricultura	*AGRICULTURA
59	Pr	Griego πρασιος+διδυμος (prasios+didymos)	Verde + gemelos	*GEMELO.1
60	Nd	Griego νεος + διδυμος (neos + didymos)	Nuevo + gemelos	*GEMELO.2
61	Pm	Griego Προμηθευς (Prometheus)	Prometeo (mit.griega)	*FUEGO
62	Sm	Samarskita - Mineral que lleva el nombre de VE Samarskij-Byhovec		*MINERAL.1
63	Eu	Griego Ευρωπη [Eurōpē]	Europa	*EUROPA
64	Gd	Gadolinite - Mineral que lleva el nombre de Johan Gadolin		*MINERAL.2
65	Tb	Ytterby, pueblo de Suecia – Elemento descubierto en 1843		*SUECIA.1
66	Dy	Griego δυσπροσιτος (dysprositos)	Difícil de obtener	*DIFÍCIL
67	Ho	Latín Holmia	Estocolmo	*ESTOCOLMO
68	Er	Ytterby, pueblo de Suecia – Elemento descubierto en 1842		*SUECIA.2
69	Tm	Griego Θούλη Thoulē / Θύλη Thyle - Tile o Thule Isla del norte lejano		*ISLA
70	Yb	Ytterby, pueblo de Suecia – Elemento descubierto en 1878		*SUECIA.3
71	Lu	Latín Lutetia Parisorum	París	*PARÍS
72	Hf	Latín Hafniae = København	Copenhague	*COPENHAGUE
73	Ta	Griego Τάνταλος (Tantalos)	Mitología griega	*CONDENAR
75	Re	Rheinland (Rhineland) - Tierras a ambos lados del Rin		*RIO
76	Os	Griego οσμη (osmē)	Olor	*OLOR
77	Ir	Griego Ιρις (Iris)	Diosa griega arcoiris	*ARCOIRIS
79	Au	Latín Aurum	Oro	*ORO(aleación)
81	Tl	Griego θαλλος (thallos)	Brote/ramita verde	*BROTE
84	Po	Latín Polska	Polonia	*POLONIA
85	At	Griego αστατος (astatos)	Inestable	*CAMBIAR
87	Fr	Latín Francia		*FRANCIA
89	Ac	Griego ακτις (aktis)	Rayo (1899)	*RAYO
90	Th	Thor - Dios escandinavo de la guerra /// Thor - Dios nórdico del trueno		*GUERRA
91	Pa	Griego πρωτος (prōtos) + Actinium (=89)	El primero	*EL.PRIMERO
92	U	Griego Urano → Uranus // Dios griego del cielo y padre de los titanes		*CIELO
93	Np	Latín Neptuno → Neptunus // Dios romano del mar		*MAR
94	Pu	Griego Πλουτων (ploutōn) - Dios griego del inframundo (rey de muertos)		*MUERTO
95	Am	Continente americano		*AMÉRICA

Tabla 3. Listado de conceptos-Signos ‘identidad’ para elementos que llevan nombre de científicos o que derivan de la institución vinculada a su descubrimiento y/o síntesis

Z	y	Etimología – Motivación u origen del nombre del elemento	Resultado – Signo ‘identidad’
96	Cm	En honor a Marie Curie & Pierre Curie	*MATRIMONIO
97	Bk	Sintetizado por primera vez en 1949 en el laboratorio de la Universidad de Berkeley	*BERKELEY (ASL)
98	Cf	Sintetizado por primera vez en 1950 en el laboratorio de la Universidad de Berkeley - California	*CALIFORNIA
99	Es	Albert Einstein - Físico alemán, propuso teoría de la relatividad	*EINSTEIN
100	Fm	Enrico Fermi - Físico italiano, desarrollo el primer reactor nuclear	*ITALIA
101	Md	Dmitri Mendeleev - Químico ruso conocido por determinar el patrón para ordenar los elementos químicos	*ORGANIZAR
102	No	Alfred Nobel – Conocido por los premios que llevan su apellido e inventar la dinamita.	*PREMIO
103	Lr	Ernest O. Lawrence - Químico, conocido por inventar el ciclotrón y la separación de isótopos de uranio (proyecto Manhattan)	*MANHATTAN (ASL)
104	Rf	Ernest Rutherford - Físico británico nacido en Nueva Zelanda	*NUEVA.ZELANDA
105	Db	Дубна (Dubná) - Ciudad de Moscú (Rusia)	*DUBNÁ (RSL)
106	Sg	Glenn Theodore Seaborg - Sintetizó diez elementos transuránicos	*CREAR+
107	Bh	Niels Bohr - Físico danés pionero en mecánica cuántica	*DINAMARCA
108	Hs	Hessen - Estado de Alemania	*HESSEN (DGS)
109	Mt	Lise Meitner - Física austriaca, descubrimiento fisión nuclear	*AUSTRIA
110	Ds	Darmstadt - Ciudad de Alemania	*DARMSTADT (DGS)
111	Rg	Röntgen - Descubrió los rayos X al final de un frío invierno	*INVIERNO
112	Cn	Nicolaus Copernicus - Formuló la teoría heliocéntrica	*HELIOCENTRISMO
113	Nh	Nihon - Denominación en japonés para Japón	*JAPÓN
114	Fl	Laboratorio Flerov de Reacciones Nucleares (Dubná, Moscú)	*REACCIÓN
115	Mc	Instituto Central de Investigaciones Nucleares (Dubná, Moscú)	*INVESTIGAR
116	Lv	Laboratorio Nacional Lawrence Livermore (Alabama)	*ALABAMA (ASL)
117	Ts	Laboratorio Nacional de Oak Rigne (Tennessee)	*TENNESSE (ASL)
118	Og	Yuri Tsolakovich Oganessian - Físico nuclear ruso	*V.1-2

En la columna de resultados de ambas tablas, el lector puede observar que algunos Signos ‘identidad’ están acompañados de un número (.1, .2 o .3) o los acrónimos entre paréntesis de varias lenguas signadas (SSL, *Swedish Sign Language*; ASL, *American Sign Language*; RSL, *Russian Sign Language* y DGS, *Deutsche Gebärdensprache*). Además, en relación con la codificación, en la Tabla 2 y la Tabla 3, se puede observar la presencia de números —que van del 1 al 3— asociados a la columna de resultados. Estos números indican que en el procedimiento de creación léxica llevado a cabo, además de combinación simultánea, se ha producido un proceso formal de sustitución de parámetros. Más concretamente, en estos Signos se ha modificado el parámetro de localización (ver Figura 3) del Signo ‘identidad’. Finalmente, en las unidades léxicas

creadas para los elementos que presentan en su Signo ‘identidad’ vinculación con otra lengua de signos se da, además de combinación simultánea, un fenómeno de préstamo de Signos toponímicos. En relación con este tipo de préstamo, en las lenguas de modalidad viso-gestual lo habitual es usar los Signos de los topónimos empleados en sus respectivas LLSS (Morales et al., 2002).

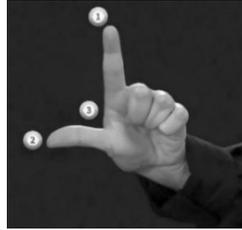


Figura 3. Localización sobre la mano pasiva.

Nota. Configuración derivada de TP para los Signos de los elementos químicos propuestos

A continuación, procedemos a ejemplificar el procedimiento de combinación simultánea entre el Signo TABLA.PERIÓDICA (Figura 3) y el Signo ‘identidad’ para dar lugar a Signos en LSE propuestos los elementos químicos. Para ello, en la Tabla 4 se presentan los números atómicos (Z) de los seis elementos que usaremos como ejemplo, la configuración de la mano pasiva correspondiente a TABLA.PERIÓDICA —común a los 118 elementos—, el Signo ‘identidad’ fruto del estudio etimológico y, en la última columna, un código QR que nos lleva a un vídeo en el que se puede visualizar el Signo propuesto para los seis ejemplos (helio, selenio, praseodimio, neodimio, curio y oganesón).

Tabla 4. Ejemplo de combinación simultánea TP-Signo ‘identidad’

Elemento	TP	Signo ‘identidad’	RESULTADO
Z=2		 <p>SOL</p>	 <p>HELIO</p>
Z=34		 <p>LUNA</p>	 <p>SELENIO</p>
Z=59		 <p>GEMELO</p>	 <p>PRASEODIMIO</p>
Z=60		 <p>GEMELO</p>	 <p>NEODIMIO</p>
Z=96		 <p>MATRIMONIO</p>	 <p>CURIO</p>
Z=118		 <p>V</p>	 <p>OGANESÓN</p>

Nota: Los Signos SOL, LUNA, GEMELO, MATRIMONIO y V provienen de Fundación CNSE-DILSE (s.f.). El resto de los elementos de la tabla son de elaboración propia.

Como consecuencia de que el listado final de conceptos ‘identidad’ —uno para cada elemento químico— se corresponde con un listado de vocablos de uso cotidiano,

el proceso de creación léxica presentado es extrapolable al SSI y a todas las LLSS del mundo.

Por otra parte, la creación de la unidad léxica OGANESÓN para la LSE no responde al proceso de combinación simultánea a partir de un concepto ‘identidad’. El elemento de $Z=118$ se llama oganesón en honor al físico nuclear ruso Yuri Tsolakovich Oganessian que lideró al grupo de investigadores que en el año 2006 anunciaron el descubrimiento del elemento. En este caso, no se pudo determinar un Signo ‘identidad’ para el elemento al no conocerse el Signo personal de Yuri —a diferencia del de Einstein, usado para el $Z=99$ (Einsteinio)— y ya haberse usado *RUSIA para el $Z=44$ (Rutenio). En consecuencia, el método empleado para crear OGANESÓN (ver Tabla 4) se ha creado, de forma excepcional, por combinación simultánea entre TP y V —inicial del primer apellido de una persona Sorda referente para los autores— al que se le ha añadido el movimiento 1 a 2 (ver Figura 3) que implica la idea ‘de principio a fin’ con relación al recorrido que hemos hecho por cada uno de los elementos químicos.

5.1 Algunas limitaciones detectadas durante el proceso

El estudio etimológico no siempre nos llevó a la creación de un Signo; concretamente, de los 118 elementos químicos nos faltan 38 que deberán abordarse en una segunda fase de investigación (autor, en preparación). Este hecho es debido a las carencias lexicológicas de la LSE derivadas de su situación de lengua minoritaria y minorizada, a raíz de las cuales nos encontramos con varios obstáculos que nos han impedido proponer las 38 unidades léxicas no incluidas en el presente documento.

La mayor parte de las limitaciones detectadas se deben a que muchos de los conceptos-Signos ‘identidad’ derivados de la etimología no cuentan con un Signo recogido en ninguno de los materiales de la LSE, por ende, o bien afrontábamos la creación de ese Signo ‘identidad’, o bien tomábamos otro camino (fases C, D o E). Por otra parte, en relación con las características intrínsecas de las personas Sordas, altamente atraídas por el carácter visual, a pesar de que la etimología de muchos elementos químicos está directamente vinculada con colores, se evitó emplear conceptos-Signos ‘identidad’ relacionados con los colores debido a que en muchos casos el color indicado por la etimología no se corresponde con el elemento. Sirvan de ejemplo dos elementos que son de color plateado brillante, pero, su etimología no lo refleja: el rubidio (del latín *rubidus*, rojo oscuro) y el rodio (del griego *rhodon*, rosado) que reciben su nombre, respectivamente, debido al color de la llama obtenida en su combustión y al color de una de las sales (el tricloruro de rodio, $RhCl_3$).

Para finalizar, a modo de resumen debemos indicar que los 80 Signos propuestos están formados por un único Signo y solamente uno ($Z=118$, oganesón) presenta inserción dactilológica, pero, esta no está influenciada por la lengua oral. En consecuencia, de forma general, se cumple el objetivo planteado: crear Signos para los

elementos en LSE, fomentar en ellos la vinculación con la vida cotidiana, evitar crear Signos formados por dos o más unidades léxicas y disminuir la influencia de las lenguas orales (mayoritarias) sobre las de Signos (minoritarias y minorizadas).

CONCLUSIONES

Para todos los estudiantes el vocabulario científico —en el caso de nuestra investigación, los nombres de los elementos químicos— en algún momento de su vida académica es nuevo. Esta ampliación de léxico especializado les supone un esfuerzo extra en el proceso de aprendizaje de unas materias ya complejas. En el caso de las personas sordas cuando no existe una forma estandarizada de signar, como es el caso de los elementos químicos para los cuales ninguna lengua signada tiene una tabla periódica traducida en su totalidad, esta dificultad se magnifica. Ante carencias léxicas, el deletreo manual es uno de los recursos más empleados por los intérpretes, siendo esta práctica una sobrecarga cognitiva para el estudiante (Clark et al., 2021). Por otro lado, el deletreo y la transliteración —interpretación palabra por palabra— son mecanismos que no transmiten a los usuarios de LLSS el significado de las palabras (MacDonald et al., 2002). A este escollo del proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado usuario de una lengua signada, debemos sumar la inexistencia de una certificación específica para la interpretación STEM y que muchos ILS, además, no tienen experiencia interpretando contenido STEM (Braun et al., 2018). Estos condicionantes, por ende, dan lugar a interpretaciones difíciles para el intérprete y complican el acceso a la información de los educandos Sordos.

La inexistencia de Signos para los elementos químicos en LSE (Valdés-González & Martín-Antón, 2023) y el resto de LLSS ha favorecido la aparición, en la última década, de una línea de investigación que versa sobre metodologías, recursos didácticos y procesos de búsqueda-análisis-creación de Signos para los elementos. El propósito es favorecer en el alumnado Sordo la participación en el aula, la comprensión de textos científicos, el aprovechamiento de los recursos didácticos y las propuestas metodológicas relacionadas con la tabla periódica y, en definitiva, mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En relación con la temática que nos ocupa y la creación léxica destaca el proceso de validación —de Signos propuestos para algunos elementos— llevado a cabo por Ávila (2020), en el que las personas consultadas se decantaron por unidades sin presencia de la dactilología, formadas por un único Signo y vinculadas a la vida cotidiana. Los condicionantes anteriores, el estudio etimológico del nombre de los elementos y la combinación simultánea de dos Signos existentes —mecanismo de producción de neologismos exclusivo de las LLSS— permite formular una propuesta fácilmente extrapolable al resto de LLSS y al SSI. De este modo, se da respuesta a las necesidades lingüísticas propias de una sesión de química y, en consecuencia, se favorece el proceso de interpretación LLSS-lengua oral y la comunicación docente-

alumno. Además, cabe destacar que las nuevas unidades léxicas, a pesar de estar formadas a partir de dos Signos —TP y el Signo-concepto ‘identidad’— ya existentes, no dan lugar a fenómenos de polisemia o ampliación de significado para dichos Signos.

Las limitaciones encontradas durante la investigación nos llevan a proponer un listado de 80 nuevos Signos para 80 de los 118 elementos conocidos hoy en día (Royal Society of Chemistry, 2022). En consecuencia, debemos afrontar la definición de un método alternativo que nos permita la creación —por combinación simultánea— de los 38 Signos que no hemos podido crear en esta primera fase de investigación. De esta forma, se cumplirá nuestro propósito inicial de presentar la nomenclatura de todos los elementos que en la actualidad conforman la tabla periódica.

El procedimiento de lexicogénesis que presentamos —adaptado a la LSE y extrapolable a las demás LLSS— respeta las peculiaridades de la modalidad visogestual de las LLSS y evita la influencia del español, derivada de su situación de lengua mayoritaria, sobre la LSE. Son unidades léxicas no normalizadas ni difundidas, de forma previa al presente artículo, por lo que serán los integrantes de la comunidad Sorda quienes se encarguen de usarlas y si lo estiman oportuno, modificarlas. A pesar de ello, se hace necesaria una etapa de validación y/o consulta a ILSE y personas Sordas para recabar información sobre la propuesta realizada y su eficacia en el día a día de un aula. En este sentido, como consecuencia del escaso número de personas Sordas matriculadas en un mismo centro educativo, de cara a afrontar un proceso de validación con estudiantes Sordos y profesionales de la interpretación de todos los puntos de España es necesario que previamente se proceda a la publicación y difusión de las unidades léxicas creadas. De este modo, contactar y seleccionar una muestra de individuos heterogénea, representativa y procedente del mayor número de zonas del país permitirá afrontar un proceso de validación más acertado con el propósito de afrontar posibles modificaciones en la herramienta que representen al mayor porcentaje de la comunidad Sorda española.

Además, como consecuencia del sencillo proceso de adaptación al resto de lenguas de modalidad viso-gestual de los resultados de esta investigación, dejamos en manos de los investigadores centrados en el estudio del resto de LLSS y/o el SSI la adaptación de nuestra propuesta a la lengua signada de estudio para, su posterior, proceso de difusión y validación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andino-Enríquez, J. E., Andino-Enríquez, M. A., Hidalgo-Báez, F. E., Chalán-Gualán, S. P., Gualapuro-Gualapuro, S. D., Simone, S. y Chicaiza-Lema, M. B. (2021). Adaptation of the Periodic Table to Kichwa: An Ecuadorian Native Language. *Journal of Chemical Education*, 99(1), 211-218.

- Aroca, E., Díez, M. A., Isa de los Santos, D., Lima, M. C., Marras, N., Nieto, M. J. y Sánchez, E. M. (2002a). *Glosario de lengua de signos española. N°9. Educación: Física y Química*. Fundación CNSE.
- Aroca, E., Díez, M. A., Isa de los Santos, D., Lima, M. C., Marras, N., Nieto, M. J. y Sánchez, E. M. (2002b). *Glosario de lengua de signos española. N°10. Geografía*. Fundación CNSE.
- Ávila, E. H. (2020). *Desarrollo de vocabulario en lengua de señas colombiana(LSC). De algunos elementos de la tabla periódica* [Trabajo de grado-pregrado inédito]. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Bogotá, Colombia.
- Barreto, A. G. (2010). Hacia una traducción/Interpretación Bimodal. *Mutatis Muntandis. Revista Latinoamericana de Traducción*, 3(2), 349-363.
- Bosch-Baliarda, M. (2005). *The Phonology of compounds in Catalan Sign Language (LSC)* [Trabajo de investigación]. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, España.
- Braun, C. B., Clark, M. D., Marchut, A. E., Solomon, C. M., Majocha, M., Zachary Davenport, Z., Kushalnagar, R. S, Listman, J., Hauser, P. C. y Gormally, C. (2018). Welcoming Deaf Students into STEM: Recommendations for University Science Education. *CBE Life Sciences Education*, 17(3), 1-8.
- Burad, V. (2008). *El Congreso de Milán y su efecto domino en la República de Argentina. Aproximación a algunos hechos relacionados con la comunidad sorda argentina*. <https://acortar.link/lvDuTQ>
- Clark, K., Sheikh, A., Swartzenberg, J., Gleason, A., Cummings, C., Dominguez, J., Mailhot, M. y Collison, C. G. (2021). Sign Language Incorporation in Chemistry Education (SLICE): Building a Lexicon to Support the Understanding of Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 99(1), 122-128.
- Dantas, L., Barwaldt, R., Bastos, 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.
- Dos Santos, E. (2020). *Tabela periódica inclusiva*. <https://acortar.link/A4ooIL>
- De los Santos, E. y Lara, P. (2008). *Técnicas de interpretación de la Lengua de Signos*. Fundación CNSE.

- Do Carmo, R. (2011). *O ensino da tabela periódica como objeto de inclusão de surdos na disciplina de química* [Tesis de licenciatura]. Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, Brasil.
- Eberhard, D. M., Simons, G. F. y Fening, C. D. (2022). *Ethnologue: Languages of the Worl. 25ª edition*. <http://www.ethnologue.com>
- Fernandes, A. L., Pereira, L. y Cardoso, 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, F. (1851). Diccionario usual de mímica y dactilología. Imprenta del Colegio de Sordo-mudos y ciegos.
- Flores-López, A. (2020). *Hola @LatinXChem, este es mi trabajo "WAPAL TAIXNEXTIKA TATAMAN OKSEPATIS NESKAYOT Del Español al Náhuatl: Adaptación de la Tabla Periódica al Náhuatl", #LatinXChem#LatinXChemEdy#Ed17* [Tuit]. <https://acortar.link/YsghlZ>
- Flores-López, A., Sosa-Martínez, B., Méndez-Alonso, J. M., Catarino-Centeno, R. y García-Hernández, E. (2022). Adaptación de la Tabla Periódica al Náhuatl: una propuesta para la enseñanza y la inclusión. *Educación Química*, 33(4), 65-85, 2022.
- Franco, F. (1983). *Elementos químicos y sus aplicaciones*. Tormes S. L.
- Fundación CNSE [DILSE]. (2011). *Diccionario normativo de la lengua de signos española*. Fundación CNSE.
- Fundación CNSE [DILSE]. (s.f.). *Diccionario normativo de la lengua de signos española*. <https://fundacioncnse-dilse.org/> [Consultado: 28 de enero de 2022]
- 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 de doctorado]. Universidad de Vigo, Galicia, España.
- IUPAC (30 de noviembre de 2016). *IUPAC announces the names of the elements 113, 115, 117, and 118*. <https://iupac.org/iupac-announces-the-names-of-the-elements-113-115-117-and-118/>
- Jarque, M. J., Bosch-Baliarda, M. y Codorniu, I. (2019). Recursos de creación de léxico en la lengua de signos catalana (LSC). *Revista de Estudios de Lenguas de Signos*, 1, 53-90.

- Jarque, M. J., Codorniu, I., Bosch-Baliarda, M., Fernández-Viader, M. P., García, C., Serrano, E. y Segimon, J. M. (2012). Procesos de lexicalización en la LSC: Procedimientos de combinación. *Anuari de Filologia. Estudis de Lingüística*, 2, 141-176.
- Kauffman, M. (2019). *Periodic Table Project Makes Headlines at National ACS Conference*. <https://acortar.link/haVaUR>
- Kidd, D., Madsen, A. y Lamb, C. (1993). Mathematics Vocabulary: Performance of Residential Deaf Students. *School Science and Mathematics*, 93(8), 418-421.
- Klima, E. S. y Bellugi, U. (1979). *The Signs of Language*. Harvard University Press.
- Lang, H. G., Hupper, M. L., Monte, D. A., Brown, S. W., Babb, I. y Scheifele, P. M. (2007). A Study of Technical Signs in Science: Implications for Lexical Database Development. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12(1), 65-79.
- Lara, P. (2008). Retos de la interpretación de la lengua de Signos. En L. González y P. Hernández (Coords.), *Actas IV Congreso "El Español, Lengua de Traducción"* (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. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 24 octubre, 255, 43251-43259.
- Long, M. R. y Grunert, M. (2022). Understanding STEM Instructors' Experiences with and Perceptions of Deaf and Hard-of-Hearing Students: The First Step toward Increasing Access and Inclusivity. *Journal of Chemical Education*, 99(1), 274-282.
- Loss, R. y Corish, J. (2012). Names and symbols of the elements with atomic numbers 114 and 116 (IUPAC Recommendations 2012). *Pure and Applied Chemistry*, 87(7), 1669-1672.
- Luiç, W., Barros, M., Araújo, D. y Martins, M. (2020). Educação inclusiva para o ensino de química: banco periódico em LIBRAS. *Intercursos Revista Científica*, 19(1), 18-25.
- MacDonald, G., Seal, B. C. y Wynne, D. H. (2002). Deaf Students, Teachers, and Interpreters in Chemistry Lab. *Journal of Chemical Education*, 79(2), 239-243.
- Marroquín, J. L. (1975). *El lenguaje mímico*. Caja de Ahorros de Jerez.

- Medeiros, D., Martins, B. y Fernandes, 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*. Seminário Internacional de Alfabetização. <https://acortar.link/ji7U3J>
- Meir, I. y Sandler, W. (2008). *A Language in Space: The Story of Israeli Sign Language*. Lawrence Erlbaum.
- Meir, I., Aronoff, M., Sandler, W. y Padden, C. (2010). *Sign Languages and Compounding*. John Benjamins.
- Morales, E., Pérez, C., Reigosa, C., Blanco, E., Bobillo, N., Freire, C., Mallo, B. y Prego, G. (2002). Aspectos gramaticales de la Lengua de Signos Española. En VV.AA., *Apuntes de Lingüística de la Lengua de Signos Española* (pp. 69-131). Fundación CNSE.
- Ortega, G. (2017). Iconicity and Sign Lexical Acquisition: A Review. *Frontiers in Psychology*, 8, 1280.
- Perniss, P., Thompson, R. L. y Vigliocco, G. (2010). La iconicidad como propiedad general del lenguaje: evidencias a partir de lenguajes hablados y de señas. *Frontiers in Psychology*, 1, 227.
- Pinedo, F. J. (1981a). *Diccionario mímico español*. Federación Nacional de Sordos de España.
- Pinedo, F. J. (1981b). *El Sordo y su mundo*. Federación Nacional de Sordos de España.
- Pinedo, F. J. (1989). *Nuevo diccionario gestual español*. Fundación CNSE.
- Pinedo, F. J. (2000). *Diccionario de lengua de signos española*. Fundación CNSE.
- Pinheiro, C. B. (2012). *Proposta lúdica para ensino da tabela periódica e teorias atômicas em turmas com inclusão de surdos: jogo "trilha explosão de elementos"*. Faculdade de Educação e Meio Ambiente. <https://acortar.link/jw0y4t>
- Royal Society of Chemistry. (2022). *Periodic Table*. <https://www.rsc.org/periodic-table>
- Sánchez, C. (2012). *La interpretación LS/LO: ¿Comedia o martirio?* <https://cultura-sorda.org/la-interpretacion-lslo-comedia-o-martirio/>
- Santoró, M. (2018). *Compounds in Sign Languages: The Case of Italian and French Sign Language* [Tesis de doctorado]. Paris Sciences et Lettres (ComUE), París, Francia.
- Sématos. (2009-2013). *Diccionario de Lengua de Signos en Línea*. <http://www.sematos.eu/lse.html>

- Silva, 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>
- Soares dos Santos, R. (2018). *QuimLIBRAS: objeto virtual de aprendizagem (ova) como instrumento de articulação entre a química e a LIBRAS/ELIS*. Dissertação, Universidade Estadual de Goiás, Goiás, Brasil.
- 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>
- Sousa, S. F. y Silveira, H. E. (2011). Terminologias químicas em Libras: A utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. *Química Nova Na Escola*, 33(1), 37-46.
- Souza, G. y Ferreira, L. (2019). O ensino de Química para alunos surdos: uma revisão sistemática. *Revista Educação Especial*, 32, 1-20.
- Spencer, S., Dale, J. A. y Kliens, H. L. (1989). Deaf Versus Hearing Subjects' Recall of Words on a Distraction Task as a Function of the Signability of the Words. *Perceptual and Motor Skills*, 69(3-1), 1043-1047.
- Spread The Sign [STS]. (s.f.). *Un diccionario multilingüe de lenguas de signos: "spreadthesign"*. <http://www.spreadthesign.com/es/>
- Tavares, A., Ferreira, R. A. y Lima, F. J. (2010). Datilología, tradução ou "oralização sinalizada"? Ponencia presentada en el Congreso Nacional de pesquisas em tradução y interpretação ce Libras E Língua Portuguesa. Lisboa, Portugal. <http://goo.gl/8pLLfW>
- Tkachman, O. y Meir, I. (2018). Novel Compounding and the Emergence of Structure in Two Young Sign Languages. *Glossa: A Journal of General Linguistics*, 3(1), 136.
- Tovar, L. A. (2008). *Denominación, definición y procesos de formación de neologismos en la lengua de señas colombiana: contribución a su planificación lingüística* [Tesis de doctorado]. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
- Valdemoro, L. (2002). Sobre el origen y clasificación de algunos Signos: Acercamiento a la semántica de la LSE. En VV.AA. Apuntes de *lingüística de la Lengua de Signos Española* (pp. 175-192). Fundación CNSE.

- 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 de doctorado]. Facultad de Ciencias de la Educación y Formación del Profesorado, Universidad Oviedo, Asturias, España.
- 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), 1102.1-1102.17.
- Van Der Krogt, P. (2000-2010). *Elementymology & Elements Multidict*. <https://elements.vanderkrogt.net/multidict.php>
- Vilches, M. J. (2005). *La dactilología, ¿qué, cómo, cuándo...?* <https://acortar.link/Y9Q9yU>
- Wang, L. (2019). ACS Hosts National Meeting in San Diego. *C&EN Chemical & engineering news*. <https://acortar.link/AoHgUY>

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a D. José Manuel Valdés-González por su participación como actor en los materiales audiovisuales creados para la presente y otras publicaciones (disponibles en www.mismanoshablan.com). Gracias por ser nuestro vínculo con “tu mundo sin sonido”. *Investigación llevada a cabo y financiada con cargo al proyecto de la Fundación Universidad de Oviedo: FUIO 464-19 (APR-24-016)*.

NOTAS

¹ A lo largo del presente documento se usa Sordo/a —con mayúscula— para hacer referencias a personas con déficit auditivo que se identifican con una comunidad lingüística-cultural en la que el uso de una lengua signada es el nexo común. Por otro lado, sordo/a se emplea sin dichas connotaciones socioculturales.

² Usamos Signo —en mayúscula— para hacer referencia a las unidades léxicas de las LLSS; y, para mencionar una unidad de cualquier lengua, independientemente de su modalidad, se usa el vocablo en minúscula.

³ Eberhard et al. (2022) llevaron a cabo un inventario de lenguas se signos documentadas en diferentes investigaciones y otros recursos. Así, identificaron 156 LLSS y un Sistema de Signos Internacional. Por su parte, la Federación Mundial de Sordos estima la existencia de aproximadamente 70 millones de personas sordas en el mundo que utilizan más de 300 lenguas de signos diferentes.

⁴ Al escribir una palabra en mayúsculas nos referimos al Signo en una lengua signada de dicho vocablo. Así, con ALEACIÓN.DE.ORO hacemos referencia al Signo en una LLSS —en nuestro caso, la LSE— del concepto en español aleación de oro.