



Co-funded by
the European Union



Manual STEMSiL

Enseñanza y aprendizaje de STEM en lenguas de signos: Diez recomendaciones

Editores:

Unterhitzenberger, G., Nordheimer, S., Peters, C., Schmidt, F.,
Schuler, L., Bumann, S. & Rathmann, C.





Índice

Introducción y visión general	1
1) Desarrollo y uso del programa de estudios STEM para sordos en lengua de signos	4
2) El uso de videoclips protagonizado por expertos STEM en lenguas de signos	7
3) Tarjetas de conceptos STEM	9
4) Adaptación de los glosarios STEM	13
5) Uso de estrategias lingüísticas	21
6) Visualización de materiales en el aula - Uso de claves visuales	22
7) Creación de videoclips en lengua de signos para explicar conceptos STEM seleccionados - Presentación en línea	27
8) Diálogo STEM dentro y fuera del aula	29
9) Uso del kit de herramientas de cocreación - con herramientas tecnológicas	31
10) Uso del kit de herramientas de co-creación - sin herramientas tecnológicas	32

Introducción y visión general

La enseñanza eficaz de las STEM a los alumnos sordos requiere métodos innovadores que hayan demostrado aprovechar mejor el tiempo de clase mediante la integración de la lengua de signos en el aula. A continuación se presentan diez métodos de enseñanza innovadores que pueden utilizarse para lograr los resultados académicos deseados en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales con un uso insuficiente de la lengua de signos en las aulas de STEM.

La colección de métodos de enseñanza que se presenta no es exhaustiva, pero resulta útil para los educadores de STEM como punto de partida para comprender las posibilidades de una aplicación teóricamente fundamentada de las lenguas de signos en la enseñanza de STEM. Los métodos muestran de forma ejemplar lo que podrían ser los primeros pasos y dan algunas ideas para una enseñanza más elaborada de STEM en lenguas de signos.

Experimentando con los métodos de enseñanza sugeridos, los profesores pueden adaptarlos a las necesidades de sus alumnos y obtener algunas estrategias para mejorar sus propias habilidades lingüísticas y su experiencia en STEM. Veamos ahora estos diez métodos de enseñanza que pueden cambiar las reglas del juego para muchos alumnos sordos en las clases de STEM, contribuir al desarrollo de la práctica escolar y tender puentes hacia la investigación.

1) Desarrollo y uso del plan de estudios STEM en lenguas de signos



El plan de estudios de STEM en lenguas de signos debe tener en cuenta:

- Deaf gain y cultura sorda en STEM
- Asimetrías perceptivas
- Diversidad de repertorios lingüísticos del alumnado sordo.

Este manual ofrece ejemplos que sirven como inspiración para el desarrollo futuro del currículo en la educación STEM en lenguas de signos.

2) Uso de videoclips protagonizados por expertos sordos de STEM en lengua de signos

Vídeos con expertos sordos de STEM

- a) ofrecer modelos a seguir sordos para el alumnado
- b) proporcionar al alumnado sordo e hipoacúsico una mejor comprensión de los beneficios y requisitos de la educación y las carreras en STEM
- c) ofrecer ejemplos en lengua de signos que puedan utilizarse para ampliar el vocabulario y el uso del lenguaje STEM en las clases de STEM



3) Tarjetas de conceptos STEM

Las tarjetas de conceptos STEM pueden utilizarse para explicar determinados conceptos STEM. Los objetivos son:

- Introducir al alumnado sordo e hipoacúsico en distintos conceptos STEM,
- Apoyar a docentes, intérpretes e investigadores en el desarrollo de materiales de aprendizaje utilizando vocabulario STEM, así como vocabulario derivado del repertorio de signos del alumnado sordo,
- Ayudar a docentes, intérpretes e investigadores a comprender cómo piensa el alumnado sordo y encontrar maneras más eficaces de comunicarles el conocimiento STEM.

4) Adaptación de glosarios STEM elaborados por expertos sordos en STEM



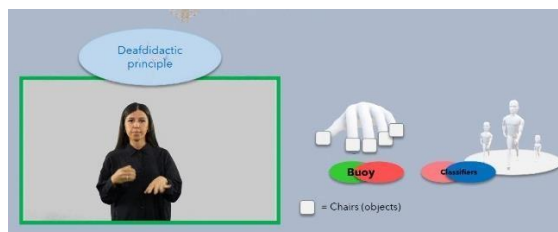
- Explicar conceptos en lengua de signos
- Adaptación a la edad y al entorno cultural y lingüístico de los alumnos,
- mediante ejemplos, ilustraciones, animaciones dinámicas, modelos 3D y movimientos

5) Estrategias lingüísticas e icónicas en la expresión de conceptos STEM

Inspirándonos en la investigación sobre la lengua de signos, la didáctica específica de las materias STEM y la didáctica para sordos, proponemos el uso de estrategias lingüísticas e icónicas para describir, explicar y discutir conceptos STEM y ofrecer ejemplos concretos.

Ejemplos de estrategias lingüísticas e icónicas:

- uso de **superestructuras icónicas**,
- **uso creativo del espacio**,
- **cambio flexible entre 2D y 3D**.



CR: Centro de Competencia en Lengua de Signos y Gestos *SignGes*

6) Visualización de los materiales utilizados en el aula - Utilización de pistas visuales



Metodologías STEM en Lenguas de Signos, STEMSiL

A menudo se considera que los alumnos con discapacidad auditiva son aprendices visuales, y se recomienda el uso de herramientas visuales en la educación de los sordos. Sin embargo, el uso significativo de las estrategias de visualización en la educación STEM requiere integrarlas en explicaciones signadas, escritas u orales (textos, vídeos) adaptadas a las situaciones perceptivas individuales y a los repertorios lingüísticos de los alumnos con discapacidad auditiva (aprendices).

7) Creación de videoclips en lengua de signos para explicar conceptos STEM seleccionados - Presentación en línea

Para desarrollar las habilidades lingüísticas y aumentar los conocimientos y competencias STEM, se puede pedir a los alumnos con discapacidad auditiva, que creen sus propios vídeos en su lengua de signos, documentando sus propios experimentos científicos, búsquedas en Internet o bibliográficas, reflexiones, discusión de los resultados, colaboración con sus compañeros y, si es posible, con expertos STEM sordos de fuera del colegio.

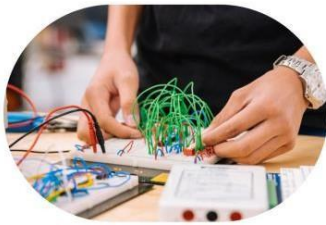
8) Diálogo sobre STEM dentro y fuera del aula: Breve presentación y debate

Para apoyar el diálogo y la cooperación entre las diferentes escuelas y otras organizaciones educativas y de investigación, sugerimos la implantación de

- Concursos STEM,
- Encuentros STEM (tipo STEM slams),
- Campamentos de verano STEM



9) Uso de herramientas de cocreación - con herramientas tecnológicas

	El uso de la tecnología puede ayudar a conectar la enseñanza de diferentes materias STEM en lengua de signos mediante el uso de • programación • Creaciones de Lego • robótica • tecnología para trabajar con materiales como madera, metales, etc.
--	---

10) Uso de herramientas de cocreación - sin herramientas tecnológicas

Como alternativa a los experimentos en los que se utiliza la tecnología, se recomienda llevar a cabo experimentos utilizando manualidades que requieran un contacto directo con la naturaleza, los materiales o entre sí.

De este modo, los alumnos con discapacidad auditiva, tendrán la oportunidad de derivar vocabulario STEM, explicaciones y superestructuras icónicas en su lengua de signos para describir los experimentos directamente a partir de las acciones de los alumnos, las propiedades visibles y tangibles de los objetos y los fenómenos centrales investigados por los experimentos.

Los métodos didácticos presentados se derivan de la revisión de conceptos teóricos, experiencias de profesores con discapacidad auditiva, y de lengua de signos, sugerencias de expertos STEM sordos e investigadores sordos. Para profundizar en las perspectivas teóricas y los estudios empíricos como marco didáctico de las sugerencias, recomendamos los manuales del proyecto. Una vez que los profesores e intérpretes hayan probado nuestras sugerencias, son bienvenidos a aportar críticas constructivas y sugerencias de modificación.

1) Desarrollo y uso del programa de estudios STEM para sordos en lengua de signos

Enseñar STEM de forma eficaz a los alumnos con discapacidad auditiva, requiere métodos innovadores que han demostrado su eficacia mediante el uso específico de la lengua de signos. He aquí diez métodos de enseñanza innovadores que pueden utilizarse para lograr los resultados académicos deseados y hacer un uso más eficaz del tiempo de clase en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales sin o con un uso insuficiente de la lengua de signos en las aulas STEM. La puesta en práctica llevará tiempo y esfuerzo, pero merece la pena y dará sus frutos con el tiempo.

La recopilación de métodos de enseñanza que aquí se presenta no es exhaustiva, pero resulta útil para los educadores de STEM (y los intérpretes) como punto de partida para comprender cuáles son las posibilidades de aplicar las lenguas de signos en las aulas de STEM, cuáles podrían ser los primeros pasos, y da algunas ideas para una enseñanza más elaborada de STEM en lenguas de signos. Experimentando con distintos métodos de enseñanza, los profesores pueden adaptarlos a las necesidades de sus alumnos. Veamos estos diez métodos de enseñanza que pueden marcar un antes y un después para muchos alumnos sordos e hipoacúsicos en las aulas de STEM.

Desarrollo y uso del plan de estudios STEM en lenguas de signos



El plan de estudios de STEM en lengua de signos debe tener en cuenta tres aspectos:

- Deaf gain y cultura sorda en STEM
- Asimetrías perceptivas
- Diversidad de repertorios lingüísticos de alumnado sordo.

El manual ofrece ejemplos que sirven como orientación para el desarrollo futuro del currículo en lenguas de signos.

El primer paso, y el más importante, para enseñar eficazmente STEM a los alumnos con discapacidad auditiva es examinar críticamente las normativas curriculares oficiales y los estándares educativos para las asignaturas STEM, que normalmente no tienen en cuenta los repertorios lingüísticos y las situaciones perceptivas de los alumnos con discapacidad auditiva.

Normalmente, los planes de estudios STEM son desarrollados por profesionales de la educación STEM no signantes que no están al tanto de las nuevas tendencias en la educación de las personas sordas y de la lengua de signos. Sin embargo, normalmente se espera que los estudiantes con discapacidad auditiva alcancen los mismos estándares educativos sin una enseñanza apropiada en su modalidad viso-gestual.

Por otra parte, algunas asignaturas como la geometría 3D, que podrían beneficiarse de la modalidad visogestual, están infrarrepresentadas en los planes de estudios establecidos debido a las limitaciones del 2D de los materiales didácticos tradicionales, como los libros, o incluso de otros más recientes, como los programas informáticos de geometría dinámica que utilizan una pantalla de ordenador 2D.

Para reflexionar sobre el plan de estudios de determinadas asignaturas STEM y adaptarlo al alumnado sordo, puedes hacerte a ti mismo y a tus colegas sordos las siguientes preguntas

- ¿Hasta qué punto son relevantes los temas sugeridos por el plan de estudios estándar para el éxito en la vida y en la carrera profesional de los alumnos con discapacidad auditiva?



- ¿Cuál es la relevancia de los temas específicos de STEM para las comunidades sordas / de lengua de signos?
- ¿Cuál es la relevancia de los temas para la comunidad STEM en general?
- ¿Qué logros de los expertos sordos en STEM están infrarrepresentados en los planes de estudios específicos de STEM y es necesario añadir?

- ¿Existen materiales en lengua de signos fáciles de utilizar para los grupos de alumnos con discapacidad auditiva?
- ¿Cómo pueden elaborarse y ponerse a disposición nuevos materiales con explicaciones en lengua de signos y que relacionen la lengua de signos con las palabras correspondientes del texto?
- ¿Existen entornos de aprendizaje bilingües/bimodales?
- ¿Quiénes son los expertos en STEM con los que colaborar para ahorrar tiempo en el desarrollo?

El objetivo general del proyecto STEMSiL es ayudarle a encontrar sus propias respuestas y darle algunas ideas de lo que se puede hacer para abordar estas cuestiones. Ofrece ejemplos de materiales didácticos, como vídeos de STEM subtítulos, y da ejemplos de enseñanza utilizando conjuntos de herramientas de STEM en un lenguaje fácil de usar. Sin embargo, el objetivo principal y global del proyecto no es dar respuestas definitivas a todas las preguntas posibles, sino motivar a los profesores e investigadores educativos en los campos STEM a plantearse sus propias preguntas nuevas y críticas examinando los planes de estudios STEM establecidos de asignaturas concretas.

Invitamos a todos los profesores e investigadores a colaborar con los alumnos, los padres y otras partes interesadas para cambiar las políticas educativas nacionales teniendo en cuenta la situación especial de los alumnos sordos, por un lado, y el beneficio para los sordos, por otro.

Para lograr el cambio, es importante participar activamente en el desarrollo de las normas educativas, considerar las lenguas de signos como parte esencial de la educación STEM en el proceso de desarrollo de las normas educativas, y no sólo encontrar formas de adaptar las normas o los métodos cuando ya se están impartiendo en las escuelas y otras instituciones educativas.

Una forma de iniciar el cambio puede ser preguntar al alumnado sordo y a los expertos en STEM sordos, profesores de STEM sordos, biólogos sordos, matemáticos sordos, etc., qué partes consideran importantes de los planes de estudios de STEM para las personas sordas. Esto puede hacerse, por ejemplo, a través de actividades de co-creación utilizando kits STEM y documentados como vídeos producidos por los propios alumnos Sordos.

Cubo y cuboide como ejemplo

En el plan de estudios tradicional de los cursos 5º y 6º de Berlín (Alemania), se espera que los alumnos utilicen modelos tridimensionales de cubos y cuboides para describirlos como sólidos geométricos con sus propiedades y las relaciones entre ellos con palabras. Deben aprender a dibujar bocetos bidimensionales y a trabajar con redes de cubos y cuboides. No sólo en el caso de los alumnos con discapacidad auditiva podría ser útil documentar los requisitos curriculares no sólo como textos o tablas, sino también como vídeos en lengua de signos y describir los cubos y cuboides en lengua de signos. Esto podría ayudar a integrar los modelos 3D como partes del mundo físico en la descripción científica de los conceptos y las competencias esperadas de los alumnos en lengua de signos.



[Signo Internacional](http://SignoInternacional.org)

2) Uso de videoclips protagonizados por expertos sordos en STEM en lenguas de signos



Vídeos con expertos en STEM

- Proporcionar modelos a seguir sordos a los alumnos con discapacidad auditiva
- Dar al alumnado sordo y con discapacidad auditiva una mejor comprensión de los beneficios y requisitos de la educación y las carreras STEM,
- Proporcionar ejemplos de lengua de signos que puedan utilizarse para fomentar el uso de las lenguas de signos en las aulas STEM.

En la sección anterior, explicamos por qué es importante desarrollar planes de estudios STEM especiales en lengua de signos para los alumnos con discapacidad auditiva y sugerimos trabajar con expertos STEM sordos para dar los primeros pasos. Sin embargo, el tiempo de los expertos sordos siempre es limitado y, desgraciadamente, no se les puede invitar a todos los colegios. Por lo tanto, es necesario utilizar videoclips con expertos sordos en STEM como material didáctico. Además, los videoclips proporcionan oportunidades únicas para capacitar al alumnado sordo para iniciar carreras STEM y promover sus habilidades lingüísticas en diferentes modalidades (es decir, en lenguas de signos y escritas) que son perceptibles a pesar de la asimetría perceptiva.

Empoderamiento a través de modelos STEM sordos

En las entrevistas, los expertos sordos hablan de sus experiencias escolares y biografías educativas, de sus trayectorias en STEM. Proporcionan información sobre los beneficios y los retos de la educación STEM para el alumnado sordo. Estos vídeos pueden ayudar a los alumnos sordos a comprender mejor las carreras STEM, a elegir un campo STEM concreto, a empezar a buscar estrategias para alcanzar sus objetivos profesionales, a crear sus propias trayectorias científicas y a apreciar las redes de científicos sordos. En este sentido, las experiencias de los expertos STEM sordos pueden animar al alumnado sordo a iniciar carreras STEM.

La oportunidad de aprender sobre carreras y educación STEM entre iguales es otro de los grandes potenciales del uso de videoclips con expertos sordos en STEM

Los videoclips como herramientas para la enseñanza de STEM en lengua de signos.

Los videoclips proporcionados por STEMSiL se realizaron originalmente en las lenguas de signos nacionales y se han transcrito y traducido a las lenguas de signos de los países socios y a **Signos Internacional (SI)**. Además del empoderamiento a través de modelos a seguir sordos, los videoclips con expertos en STEM proporcionan ejemplos en lengua de signos que pueden fomentar experiencias de aprendizaje en STEM en lenguas de signos. Los videoclips pueden utilizarse para que el alumnado sordo adquiera una comprensión más profunda de los textos escritos y de signos centrados en STEM y desarrollen sus habilidades de alfabetización en sus lenguas de signos y escritas.

Formas de mejorar los conocimientos de lengua de signos de los educadores e intérpretes de STEM

La mayoría de los educadores STEM y algunos intérpretes de lengua de signos (principiantes) no dominan o no hablan con suficiente fluidez su lengua de signos para comprender y describir conceptos científicos. Siguen aprendiendo durante su carrera profesional como profesores / intérpretes. En este caso, los videoclips juegan un papel compensatorio crucial y también pueden ser utilizados por profesores e intérpretes para mejorar sus propias habilidades lingüísticas, especialmente en términos de vocabulario específico STEM y percepción de construcciones complejas.

¿Cómo podemos utilizar en clase videoclips protagonizados por expertos sordos en STEM?

Una vez presentados los beneficios y las oportunidades de aprendizaje de los videoclips protagonizados por expertos sordos en STEM, nos gustaría dar algunas recomendaciones prácticas sobre cómo pueden utilizarse en el aula de STEM.

Preparación

Empieza seleccionando videoclips que sean apropiados para el grupo de edad y la asignatura STEM. Estudia varios videoclips para hacer sugerencias a tus alumnos sordos y pregúntales qué les interesa y qué les gustaría ver. Ve el vídeo elegido de antemano y anota los mensajes principales de la entrevista y los signos clave utilizados por el experto sordo en STEM. Marca los signos STEM que te resulten nuevos y desconocidos.

Visionado del videoclip en el aula

Decide si quieres proyectar el vídeo en el aula y ver el clip todos juntos, o si quieres permitir que los alumnos con discapacidad auditiva utilicen sus dispositivos personales, como teléfonos móviles o tabletas. En este caso, los alumnos con discapacidad auditiva podrían ajustar el espacio y la velocidad para adaptarse a sus habilidades en lengua de signos. Si disponen de tiempo suficiente, pueden ver el vídeo una y otra vez para entenderlo mejor y tomar notas. Después, pueden ver juntos el videoclip para aclarar los signos STEM con los que no estén familiarizados y las palabras que los acompañan o para debatir sobre el contenido relacionado con STEM, deteniéndose en determinados momentos.

Marcado de signos STEM interesantes, palabras, expresiones y partes del texto

Los alumnos con discapacidad auditiva pueden marcar elementos léxicos y enunciados interesantes de STEM (en forma de signos, palabras, expresiones y partes del texto) documentando partes del vídeo como fotogramas y comentándolos, insertando imágenes en el vídeo, reescribiendo transcripciones o extractos signados para facilitar su comprensión y la de sus compañeros.

Reproducción

Puedes hacer que los alumnos con discapacidad auditiva reproduzcan ciertos pasajes o incluso toda la entrevista en su propia lengua de signos. Así tendrán la oportunidad de trabajar sus destrezas lingüísticas. Esto se puede documentar en vídeos.

Análisis de textos

También se puede pedir al alumno que analice el contenido STEM o los aspectos lingüísticos del vídeo en mayor profundidad para debatir los aspectos de ser un experto sordo en STEM o aprender más sobre el uso de las lenguas de signos y escritas en el contexto STEM.

Seguir investigando

Después de comentar el videoclip, los alumnos con discapacidad auditiva pueden buscar en Internet información adicional sobre el experto y el campo STEM presentado en el videoclip para profundizar en sus conocimientos.

Reflexión a través del viaje en el tiempo

Para reflexionar sobre aspectos del contenido y relacionarlo con sus propias vidas, se puede pedir a los alumnos con discapacidad auditiva que viajen en el tiempo y se imaginen a sí mismos dentro de diez años en el papel de un experto en STEM y que den su propia entrevista imaginativa como futuro científico STEM.



[Signo Internacional](http://SignoInternacional.org)

3) Tarjetas de conceptos STEM

Las tarjetas de conceptos STEM pueden utilizarse para explicar conceptos STEM seleccionados en lengua de signos. Los objetivos son:

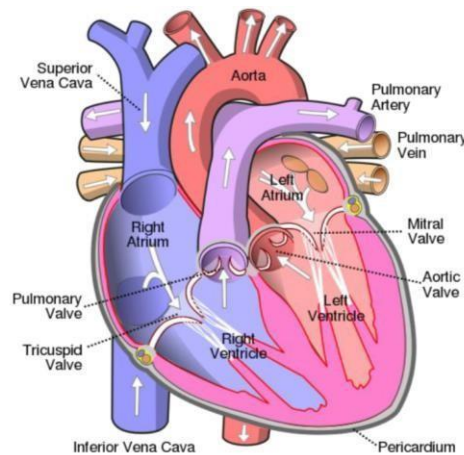
- presentar el punto de vista de los alumnos con discapacidad auditiva sobre diferentes conceptos STEM,
- Apoyar a docentes, intérpretes e investigadores en la creación de materiales de aprendizaje utilizando signos y expresiones STEM signadas por alumnado sordo e hipoacúsico.
- Permitir que profesores, intérpretes e investigadores comprendan cómo piensan los alumnos con discapacidad auditiva y encuentren formas de mejorar la transferencia de conocimientos.

Diseño de tarjetas de conceptos

Para comprender el potencial didáctico de las tarjetas de conceptos, puede ser útil saber más sobre el proceso de diseño. En primer lugar, los alumnos con discapacidad auditiva aprenden a utilizar eficazmente técnicas de visualización de fenómenos y procesos STEM. Se les pedirá que expliquen los conceptos que hay detrás. No se espera que estas explicaciones sean una descripción perfecta de los conceptos científicos, sino que muestren lo que los alumnos con discapacidad auditiva piensan sobre el concepto y cómo expresan sus conocimientos STEM.

Ejemplo de biología

A partir de un diagrama esquemático (véase más abajo), los alumnos con discapacidad auditiva actuaron de forma similar a los científicos profesionales, seleccionando y creando nuevos signos para describir el corazón humano. Los elementos visuales estaban integrados en una estructura icónica presentada en el contexto del cuerpo humano, representado como el cuerpo de una persona signante. Utilizaron las partes del cuerpo como objetos tangibles.



[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Diagram_of_the_human_heart_\(cropped\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Diagram_of_the_human_heart_(cropped).svg)

Para explicar el concepto de CORAZÓN, los alumnos con discapacidad auditiva estudiaron detenidamente su ubicación en el cuerpo, su forma y su función. Para describir el corazón, se "abrían" el pecho, "sacaban" el corazón imaginario y se lo "colocaban" en la mano para explicar su función y el flujo sanguíneo.

		
ubicación en el cuerpo	tamaño y forma aproximados	corazón "colocado" en la mano

En la descripción de la función podemos encontrar otros signos importantes procedentes de la biología, como sangre u oxígeno, que pueden ser necesarios para la explicación. También tenemos signos derivados de representaciones esquemáticas, como las flechas que muestran la dirección del flujo sanguíneo.

		
sangre	flujo sanguíneo hacia el corazón	oxígeno

		
dirección del flujo sanguíneo	dirección del flujo sanguíneo	circulación sanguínea

¿Cómo utilizar las tarjetas de conceptos en clase?

Lo primero que hay que recordar es que los mapas conceptuales no son definiciones y descripciones formales de conceptos científicos elaborados por expertos. Ofrecen una visión de la comprensión real de los conceptos científicos por parte de los alumnos, adaptada al nivel lingüístico del grupo de iguales. No son puntos finales perfectos en la descripción de los conceptos, pero pueden utilizarse como punto de partida para reflexionar sobre los conceptos en el aula y deducir vocabulario STEM importante y comprensible para los alumnos. Por lo tanto, es necesario estudiar previamente las tarjetas de conceptos y examinarlas desde el punto de vista del profesor.

Introducción del método mediante la elaboración de sus propias Tarjetas de Conceptos

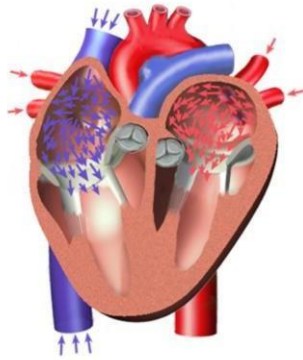
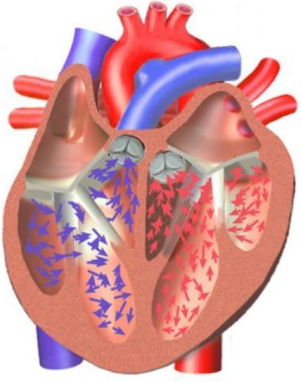
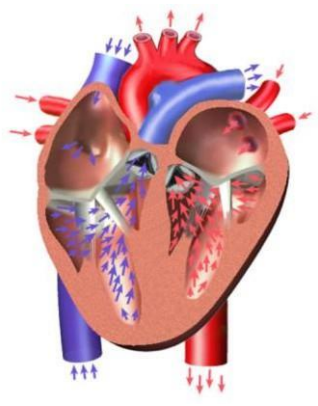
Para introducir a tus alumnos en el método, puedes darles las técnicas de visualización esquemática del concepto (igual que la visualización esquemática del corazón anterior). Pide a los alumnos con discapacidad auditiva que discutan el concepto en pequeños grupos utilizando la visualización y permíteles utilizar materiales adicionales. Pide a los alumnos con discapacidad auditiva que hagan sus propias tarjetas de conceptos.

Presentación de las tarjetas de conceptos elaboradas por STEMSiL

Una vez que los alumnos hayan elaborado sus propias tarjetas de conceptos, muéstrales las tarjetas de conceptos elaboradas en el proyecto STEMSiL. Puedes comparar las tarjetas y preguntar a tus alumnos con discapacidad auditiva si podrían encontrar nueva información, nuevo vocabulario STEM, nuevos signos importantes y estrategias para describir el concepto.

Relacionar signos, imágenes, palabras y textos escritos

Para comprender mejor el proceso, puedes pedir a tus alumnos con discapacidad auditiva que relacionen los signos y las visualizaciones dadas o incluso pedirles que creen sus propias visualizaciones o animaciones que se correspondan mejor con los signos. También puedes intercambiar visualizaciones de diferentes pasos para profundizar en el proceso, utilizar modelos y vincularlos a vídeos en lengua de signos. Por último, vincule signos clave individuales a palabras si es posible sin cambiar el significado (como en la tabla anterior). Por último, pida a los alumnos con discapacidad auditiva que creen sus propias explicaciones en lengua escrita como textos. Permíteles utilizar ejemplos de textos como guía.

		
• El corazón es un músculo. Está situado justo a la izquierda del centro del pecho y tiene el tamaño aproximado de un puño. El corazón es como una bomba, o dos bombas en una. Bombea sangre por todo el cuerpo. La sangre aporta al organismo el oxígeno y los nutrientes que necesita. También transporta los productos de desecho. • El lado derecho del corazón recibe la sangre del cuerpo y la bombea a los pulmones. • El lado izquierdo del corazón extrae la sangre de los pulmones y la bombea al resto del cuerpo. Fuente: https://kidshealth.org/en		

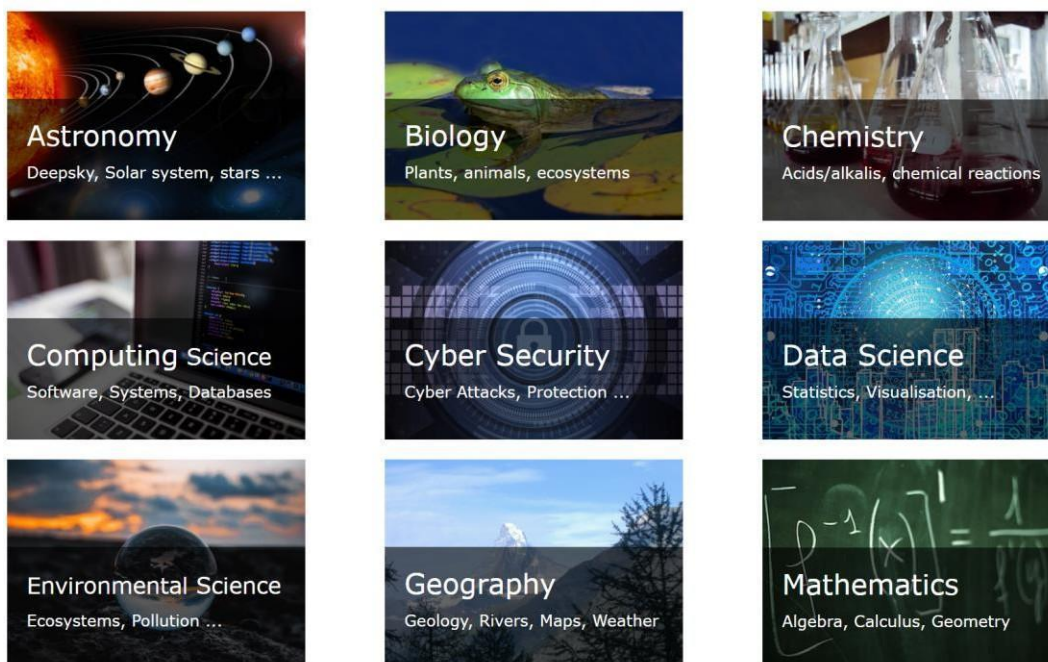


4) Adaptación de los glosarios STEM

Una vez que los alumnos hayan creado sus propias explicaciones de conceptos y las de sus compañeros, es importante ir más allá y presentarles los glosarios STEM elaborados por expertos sordos, como el Glosario BSL o Sign2MINT, con materiales adicionales (animaciones y vídeos).

Los objetivos son:

- introducir a los estudiantes en las explicaciones formales de los conceptos en lengua de signos,
- ayudar a adaptarlos a la edad y al entorno cultural y lingüístico de los alumnos,
- mostrar las posibilidades de utilizar ejemplos, ilustraciones, animaciones dinámicas, modelos 3D y movimientos para explicar conceptos científicos,
- dar una idea concreta de cómo pueden utilizarse los glosarios STEM en la enseñanza de la lengua de signos como L1 o L2.



Glosario BSL para STEM (sin Física)

Fuente:

<https://www.ssc.education.ed.ac.uk/BSL/#mySearch>

Vinculación con tarjetas de conceptos

Una vez que los alumnos han ampliado su comprensión conceptual y su repertorio lingüístico de un concepto concreto, como el corazón, mediante el uso de las Tarjetas de Conceptos, y han documentado su nueva comprensión a través de los vídeos y textos mostrados anteriormente, pueden intentar utilizar herramientas digitales para traducir sus explicaciones escritas. Esto les proporcionará términos clave que podrán utilizar para profundizar en el concepto utilizando glosarios establecidos.

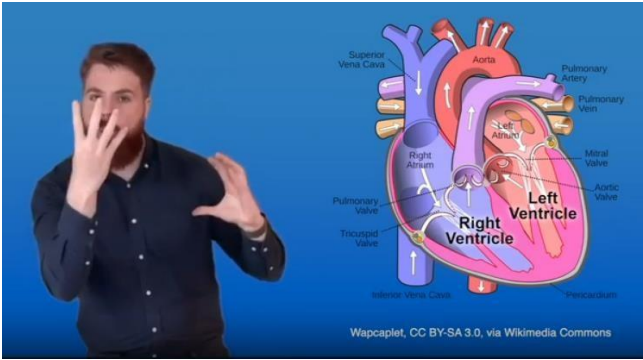
Elaboración y uso del glosario

En la primera parte del manual se ofrece una descripción detallada del proceso de desarrollo y del trabajo del equipo de científicos sordos. También se ofrecen argumentos teóricos para el uso de los glosarios STEM en la educación de las personas sordas y ejemplos de diferentes asignaturas para explicar cómo se pueden utilizar en el aula. Recomendamos a los profesores que lean este capítulo para comprender la importancia de implementarlos en el aula y para obtener algunas ideas sobre cómo hacerlo.

¿Cómo se pueden utilizar los glosarios STEM establecidos en el aula?

Para ilustrar cómo pueden utilizarse los glosarios STEM en el aula, retomaremos ahora el concepto de corazón y veremos cómo se introduce en el glosario de la lengua de signos británica (LSB) y cómo puede utilizarse en el aula.

Preparación

	En primer lugar, decida en qué aspectos del concepto quiere centrarse en clase. Una vez que el enfoque esté claro, tus alumnos pueden seguir buscando y seguir su propio camino, pero para alcanzar tus objetivos es importante concentrarse en unos pocos conceptos centrales para no perderse. Hemos elegido centrarnos en el concepto de las 4 cavidades del corazón, utilizando modelos 3D para ilustrarlo.
---	--

Fuente: <https://www.ssc.education.ed.ac.uk/BSL/environment/venacavad.html>

Considere la ubicación, la forma y la función

Es importante tener en cuenta la ubicación, la forma y la función de los organismos y órganos a la hora de signar conceptos biológicos. "Por ejemplo, al utilizar el signo para el CORAZÓN, es necesario mostrar su ubicación en el cuerpo, su aspecto como órgano, por dónde entra y sale la sangre y cómo encaja en el sistema circulatorio. Para evitar imprecisiones, es esencial referenciar correctamente el signo en el lugar adecuado".

Utilizar superestructuras icónicas para dar y conservar una imagen completa del concepto.

La superestructura icónica de la explicación signada puede servir para ayudar a los alumnos a relacionar sus propias explicaciones en lengua de signos con las explicaciones signadas de los expertos. También puede ayudarles a pasar de su primera lengua de signos a otras lenguas de signos diferentes. Las superestructuras icónicas pueden describirse en el texto para vincular los signos STEM y las palabras STEM. En nuestros ejemplos Tarjetas de conceptos y ejemplos de BSL se utiliza una superestructura icónica similar de "abrir el pecho". Las superestructuras icónicas ayudan a los alumnos a ver el concepto como un todo y a vincular diferentes aspectos del concepto.

Utilización de modelos 3D y objetos tangibles

Para describir la ubicación, forma y función de organismos y órganos, resulta útil utilizar objetos biológicos tangibles y modelos 3D. Para dar una idea de cómo pueden utilizarse los modelos 3D para explicar los ventrículos, hemos presentado la definición de ventrículo en el glosario BSL. Muestra cómo los modelos 3D, los signos y los términos escritos pueden vincularse entre sí y también con signos familiares para crear una familia de signos en el contexto de las cavidades cardíacas y su función. Los modelos 3D pueden utilizarse para crear nuevas superestructuras icónicas.

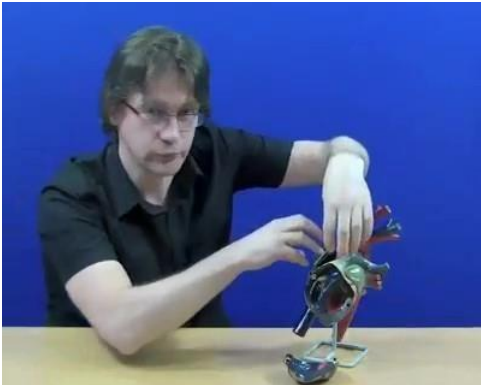
La tabla siguiente puede utilizarse para crear actividades y fichas de trabajo para el aula. Por ejemplo, la tabla puede utilizarse para crear tarjetas que visualicen la estructura de los ventrículos y su función. El profesor puede pedir a los alumnos que traigan las tarjetas en el orden correcto para describir las cámaras mediante signos y texto escrito.

Ejemplo de utilización de modelos 3D: CÁMARAS CARDIACAS

	 heart
modelo del corazón humano	posición
 Heart Chamber	 Heart Chamber
sacar el corazón del pecho (uso de la superestructura icónica)	dar forma a la cavidad cardíaca
	
Utilizar un modelo como referencia (boye)	dos cámaras abajo

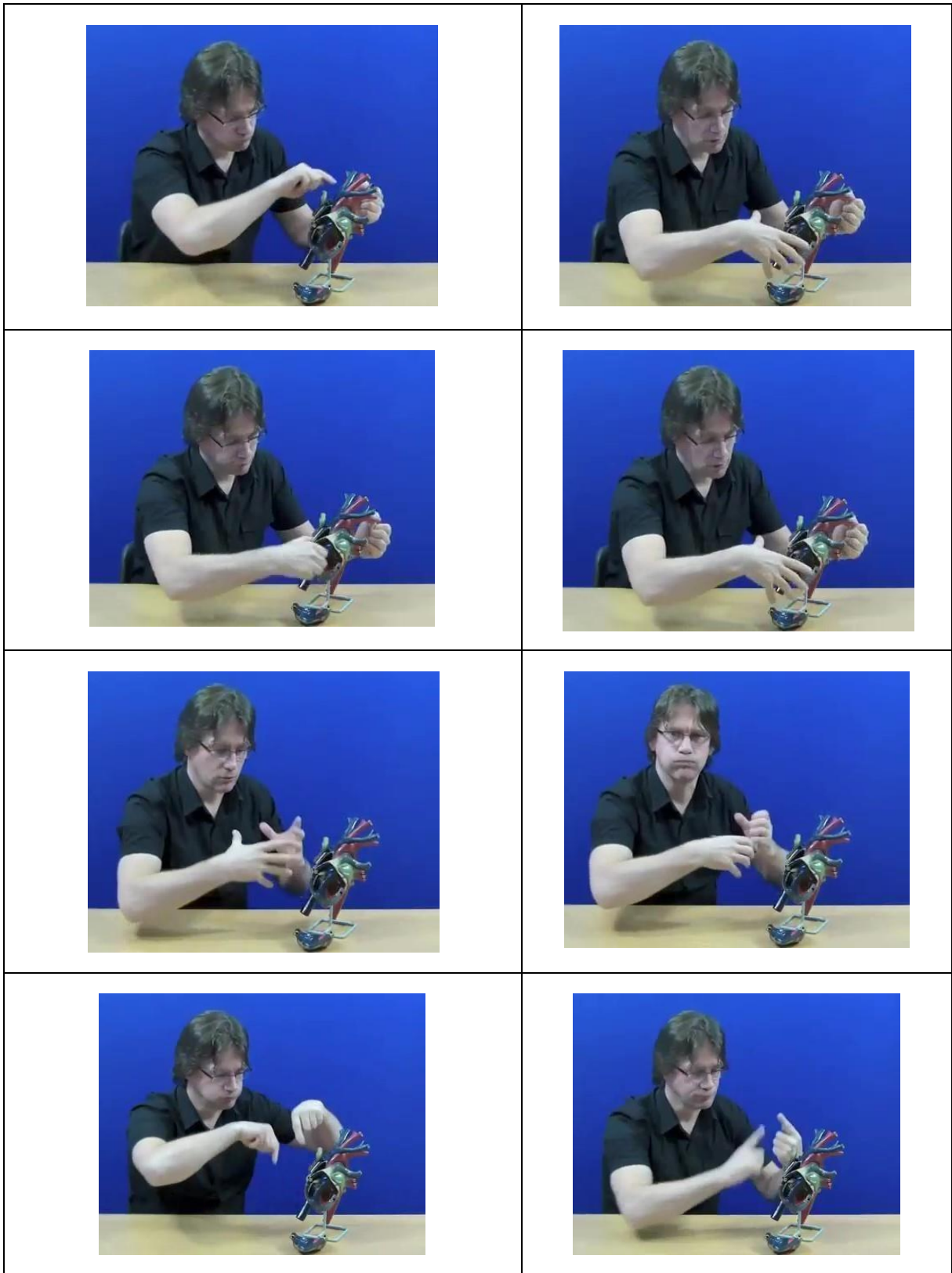
	
acercar el modelo	Indicación de las cámaras inferiores

	
cambiar la posición del modelo	apuntando a las cámaras superiores
	
dar forma a las cámaras superiores	colocación de las cámaras superiores

	
dirección del flujo sanguíneo	ortografía de ATRIUM
	
dar forma a las cámaras superiores	colocación de las cámaras inferiores
	
utilizando el modelo para localizar las cámaras inferiores	dos cámaras inferiores

	
deletreo VENTRÍCULO	conformación de las cavidades cardiacas inferior y superior
	
imitando el proceso de bombeo de la sangre	dirección del flujo sanguíneo
	
bombeo de la sangre	

bombeo y circulación de la sangre como proceso= descripción
de la función con referencia al modelo 3D como parte integrante de la
explicación firmada





La descripción del proceso en lengua de signos relaciona varios signos de la familia de signos para crear conexiones significativas entre conceptos y signos. Puede utilizarse como punto de partida, plantilla para variaciones o guión para que los alumnos con discapacidad auditiva creen sus propias explicaciones y vídeos.

Fuente: <https://www.ssc.education.ed.ac.uk/BSL/biology/heartchamberd.html>



[Signo Internacional](#)

5) Uso de estrategias lingüísticas e icónicas

Inspirándonos en la investigación sobre la lengua de signos, la didáctica específica de las materias STEM y DeafDidactics, proponemos el uso de estrategias lingüísticas e icónicas para describir, explicar y discutir conceptos STEM y damos ejemplos concretos de cómo se puede hacer en el aula.

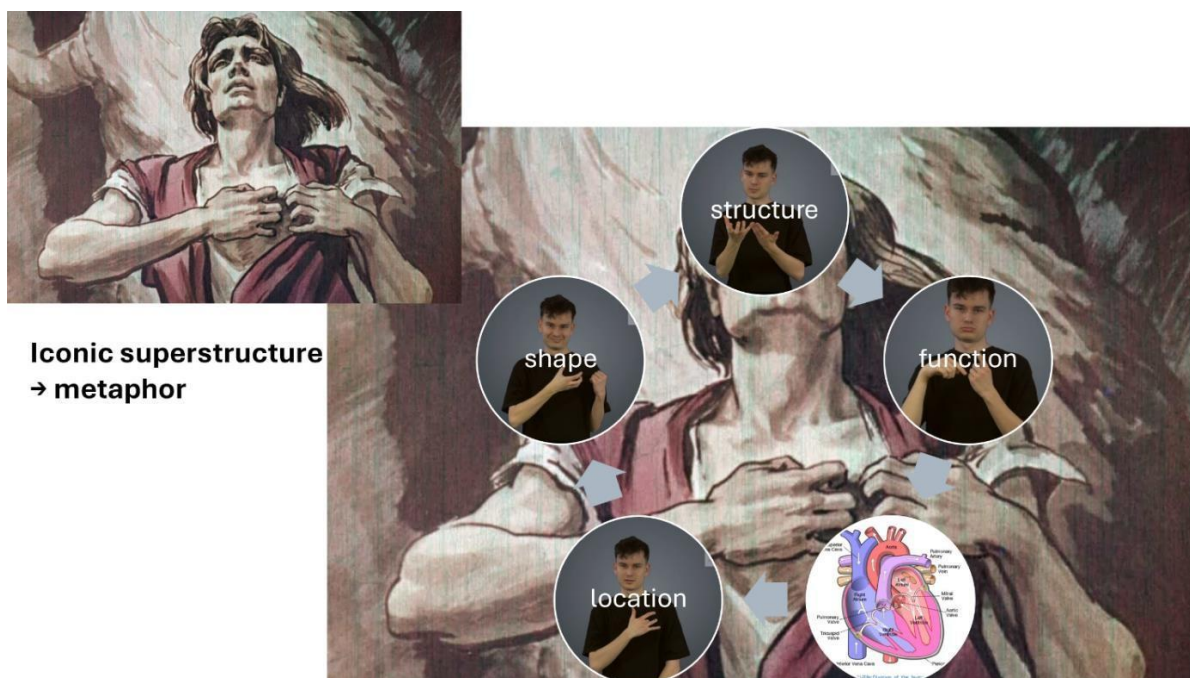
Ejemplos de estrategias lingüísticas:

- uso de **superestructuras icónicas**
- **uso creativo del espacio** y
- **cambio flexible entre 2D y 3D.**

Nuestro primer ejemplo de la última sección se refiere al uso de la superestructura icónica en la explicación del concepto de corazón y está conectada con Fichas Conceptuales y Glosarios STEM elaborados por expertos sordos.

Superestructura icónica en biología

Al igual que en el caso de los signos creativos en poesía, sustituimos los poemas por explicaciones signadas de problemas de fenómenos científicos para introducir la superestructura icónica no sólo como herramienta lingüística, sino también didáctica. Las explicaciones signadas se presentan como interacciones de signos convencionalizados y creativos. La superestructura icónica de las explicaciones puede indicarse mediante la metáfora signada, que puede ser similar a las metáforas utilizadas en poemas y películas. Crea un contexto, una escena en la que tienen lugar las explicaciones, puede percibirse mejor, interpretarse, modificarse y, de este modo, ayuda a estructurar el conocimiento de los conceptos.



Fuente: <https://diafilm.online/viewing-hall/catalog/40847-legenda-danko/>

El ejemplo anterior muestra cómo la metáfora poética de sacar el corazón del pecho puede ayudar a crear contexto para describir la ubicación, la forma, la estructura y la función del corazón (véase el diagrama siguiente).



Signo Internacional

6) Visualización de materiales en el aula – Uso de referencias visuales



A menudo se considera que los alumnos con discapacidad auditiva son aprendices visuales y se recomienda el uso de herramientas visuales en las aulas de STEM. Sin embargo, el uso significativo de las visualizaciones en la educación STEM requiere integrarlas en explicaciones signadas, escritas o habladas (textos, vídeos) adaptadas a las situaciones perceptivas individuales y a los repertorios lingüísticos del alumnado sordo.

Coordinación adecuada de los recursos multimodales

Algunas de las dificultades a las que pueden enfrentarse muchos estudiantes sordos, intérpretes y profesores en el aula STEM suelen estar relacionadas con el uso de tecnologías multimedia y digitales. En este punto, es crucial desarrollar estrategias para coordinar los recursos multimodales en el aula STEM.

Aunque las explicaciones habladas pueden utilizarse paralela y simultáneamente no sólo con imágenes, sino también con experimentos o animaciones, no siempre es útil, sobre todo para los alumnos con poca experiencia en lengua de signos, ofrecer vídeos de experimentos o animaciones y, simultáneamente, explicaciones signadas que no estén entrelazadas con experimentos o animaciones. Para evitar la sobrecarga visual, debería planificarse cuidadosamente con antelación cómo combinar las animaciones y los experimentos con las explicaciones signadas y no traducirlas sólo después de haber realizado el experimento.

Imágenes pictóricas y esquemáticas

Otra cuestión didáctica importante es el uso de materiales didácticos y de diagnóstico inadecuados que no fomentan el uso de la lengua de signos y las técnicas de visualización y utilizan únicamente texto escrito. Esto puede conducir a un uso incontrolado y generalizado de las imágenes pictóricas por parte de los alumnos sordos e impedirles crear imágenes esquemáticas para resolver problemas.

El uso de imágenes, animaciones y experimentos sin la posibilidad de integrarlos en explicaciones signadas, escritas y habladas creadas por alumnado sordo e hipoacúsico, docentes y/o intérpretes puede conducir a la predominancia de imágenes pictóricas sobre imágenes esquemáticas y dinámicas. Sin embargo, los "materiales silenciosos" pueden utilizarse como estímulos para discusiones y descripciones en lenguas de signos, escritas y habladas, adaptadas a las condiciones sensoriales, motoras y lingüísticas particulares de los estudiantes, y de este modo fomentar la creación no solo de imágenes pictóricas sino también esquemáticas.

Lectura de textos científicos

Las imágenes temáticas y pictóricas evocadas en el contexto de las explicaciones signadas pueden ayudar a los alumnos con discapacidad auditiva a moverse sobre la codificación del significado de los textos científicos mediante la vinculación de palabras a signos.

Uso significativo de estrategias y procesos de visualización

Si se hace un uso excesivo de información visual sin tener en cuenta lo mencionado anteriormente, el alumnado puede disfrutar, pero al mismo tiempo luchar contra el abrumador poder que la visualización ejerce sobre su pensamiento. Pueden participar en las actividades porque se sienten atraídos por estas visualizaciones y por lo que pueden hacer con ellas; pero también pueden sentirse frustrados por la frecuencia con la que sus ojos los llevan a centrarse en aspectos irrelevantes y a pasar por alto el punto conceptual principal de la representación.

Basándonos en la investigación en educación matemática y educación de sordos, en la primera parte del manual explicamos por qué es tan importante incluir aspectos visuales, modelos, bocetos y experimentos en las descripciones signadas para garantizar un uso significativo de las estrategias de visualización en el aula. En el capítulo Geometría signada describimos cómo las estrategias de visualización pueden formar parte del proceso de resolución de problemas.

Conectar la educación STEM y la lingüística de las lenguas de signos

Basándonos en consideraciones centradas en la geometría, queremos ir más allá y remitirnos al marco lingüístico para comprender mejor las visualizaciones en otras áreas de las disciplinas STEM y encontrar ideas para diseñar nuevas metodologías.

Se sostiene que las personas que se comunican, tanto signantes como las que utilizan las lenguas orales, coordinan una variedad de acciones expresivas intencionales para interactuar y comunicarse. Se caracterizan la descripción, la indicación y la representación como diferentes formas de señalización que pueden utilizarse de forma aislada o combinada para construir significado.

La iconicidad, como propiedad de las lenguas de signos y orales, desempeña un papel importante en la combinación de descripción, indicación y representación, como se verá a continuación.

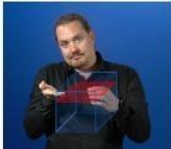
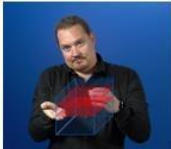
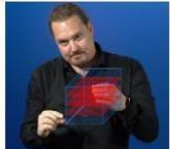
						
Model 1	SCHNEIDEN 1 (CUT 1)	SCHNEIDEN 2 (CUT 2)	ABSTAND (DISTANCE)	WÜRFEL (CUBE)	ZERFÄLLT (FALLING APART)	Model 3
INDICATE 						
DEPICT ===== =====						
DESCRIBE ===== =====						
						gaze R hand L hand head mouth R hand L hand mouth R hand L hand

Table 11: Cuts 7-9 and cube division in smaller cubes (imagistic, diagrammatic, metaphorical)

Partiendo de ello, proponemos entender la iconicidad como una semejanza entre la forma lingüística y ciertas propiedades de los fenómenos científicos o de las imágenes mentales de dichos fenómenos creadas por los seres humanos, apoyadas en la percepción sensorial y motora, así como en la acción. Estas similitudes se generan a través de tres tipos de iconicidad:

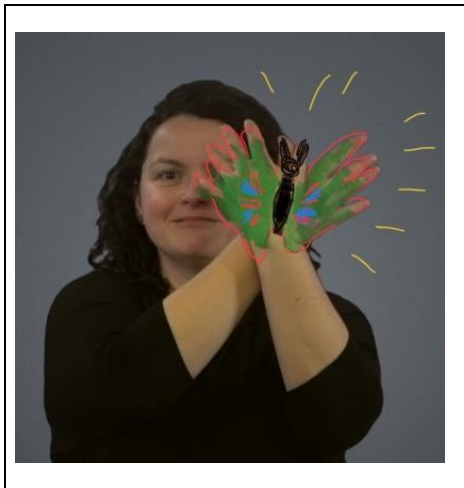
"La iconicidad imagística es semejanza en calidad, mientras que la iconicidad diagramática es semejanza en relaciones o estructura, y la iconicidad metafórica es semejanza por asociación"

Ferrara, L. & Hodge, G., (2018). El lenguaje como descripción, indicación y representación. *Front. Psychol.* 9:716. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00716

Ejemplo de Biología: METAMORFOSIS

Para extender nuestras recomendaciones a otras asignaturas, utilizaremos ahora un ejemplo de biología y le ofreceremos sugerencias concretas y material didáctico.

Iconicidad imagista

	En nuestro ejemplo, la Iconicidad Imaginaria puede ilustrarse como la semejanza de la forma de una oruga, una crisálida o una mariposa. Para utilizar la Iconicidad Imagística en el aprendizaje de conceptos de biología, se pueden dar a los alumnos con discapacidad auditiva capturas de pantalla de los personajes y pedirles que transformen las manos en una mariposa pintando o dibujando. Los alumnos con discapacidad auditiva también pueden pintarse las manos directamente en forma de mariposas o los dedos en forma de pequeñas orugas y luego imitar los movimientos de los animales para describirlos.
--	--

Utilizar marionetas de guante o de dedo (oruga, crisálida, mariposa) y representar la historia con marionetas también podría ayudar a los jóvenes alumnos a conectar signos, elementos visuales y conceptos y a pasar de la iconicidad imagística a la iconicidad diagramática. Esto preparará un uso más flexible de las estrategias de visualización y las pistas visuales y enriquecerá no sólo el repertorio lingüístico y multimodal, sino también el repertorio de estrategias de aprendizaje.



[4 maravillosos títeres de dedo oruga, abeja, gato, oso hechos a mano - Etsy.de](https://www.etsy.de/listing/1000000000/4-maravillosos-titeres-de-dedo-oruga-abeja-gato-oso-hechos-a-mano)

Iconicidad diagramática

La iconicidad diagramática puede ayudar a describir el proceso de transformación de oruga en mariposa y dar sentido al término METAMORFOSIS. Para expresar la iconicidad metafórica, se puede dar a los alumnos el diagrama anterior. También pueden transformar el diagrama en un diagrama de ciclo.

La forma del signo de CICLO o CÍRCULO es similar a la forma del signo de METAMORFOSIS. El diagrama del ciclo puede utilizarse para explorar el simbolismo diagramático y profundizar en la comprensión del concepto.



Metamorphosis



Caterpillar



Chrysalis

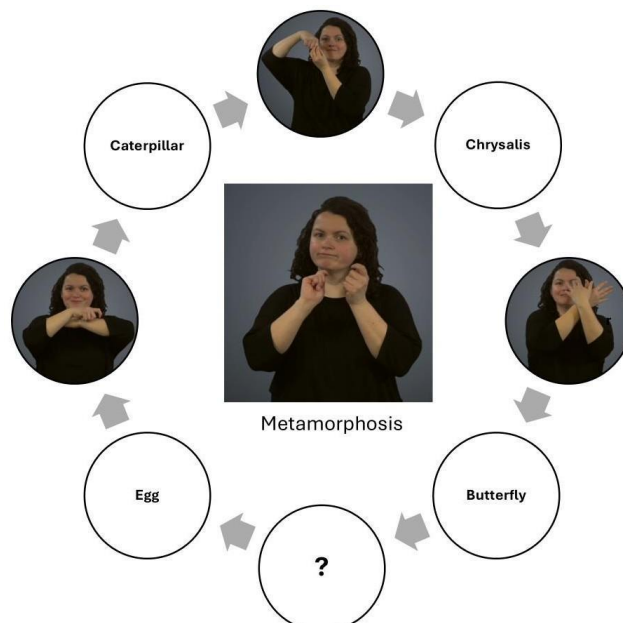


Butterfly

Parece crucial dar a los alumnos la oportunidad de crear sus propias visualizaciones, en lugar de limitarse a mirar, rellenar o incluso utilizar visualizaciones generadas por el profesor.

Modificar y variar los diagramas inventados por el profesor/intérprete y crear sus propias herramientas visuales esquemáticas les ayudará a integrarlos en sus propias estrategias lingüísticas y multimodales y, en este sentido, a pensar diagramáticamente.

En la página siguiente, encontrarás una posible modificación del diagrama que plantea la cuestión de quién debe crear la nueva terminología de signos e invita a los alumnos con discapacidad auditiva a fijarse más en el mapa conceptual para encontrar el elemento léxico de EGG.

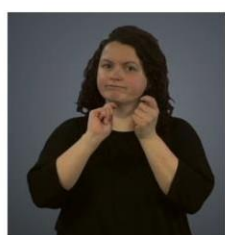


Iconicidad metafórica

La transformación de la oruga puede utilizarse como metáfora para describir la transformación del carácter de la persona o de la situación. Se puede invitar a los alumnos a explorar la iconicidad metafórica de la metamorfosis y a representar su propia pequeña historia en lengua escrita, de signos o hablada.

La maravilla de la oruga

Busca un video sobre la metamorfosis. Escribe tu propia historia. Crea tus propias imágenes.



Autor/es:



Signo Internacional

7) Creación de videoclips en lengua de signos que explican conceptos STEM seleccionados - Presentación en línea

Para desarrollar las destrezas de la lengua de signos y aumentar los conocimientos y competencias STEM, se puede pedir a los alumnos con discapacidad auditiva que creen sus propios vídeos en su lengua de signos, documentando sus propios experimentos científicos, búsquedas en Internet o bibliográficas, reflexiones, discusión de los resultados, colaboración con sus compañeros y, si es posible, con expertos STEM de fuera de la escuela.

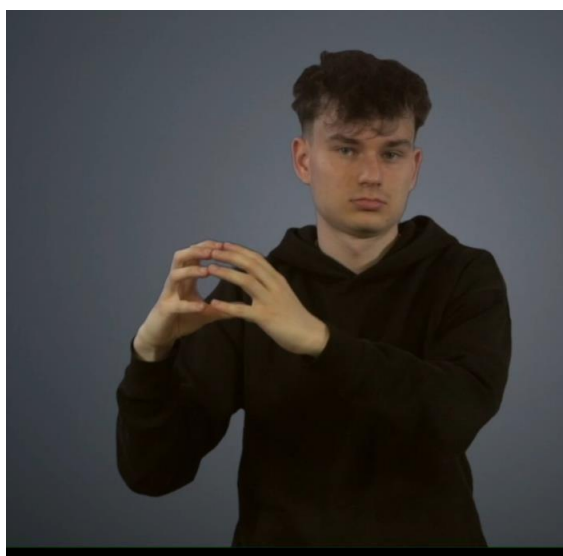
Los objetivos del desarrollo de vídeos para el alumnado son:

- ampliar su repertorio lingüístico y multimodal,
- desarrollar el talento y la creatividad en STEM
- utilizar los vídeos para repasar sus conocimientos STEM, su comprensión de los conceptos STEM y sus habilidades lingüísticas,
- crear contenidos de vídeo y materiales para la futura enseñanza de STEM, adaptados a las necesidades del grupo de compañeros.

Uso de estrategias lingüísticas y estrategias de visualización significativas en vídeos creados por alumnos con discapacidad auditiva

En las secciones anteriores hemos explicado cómo pueden utilizarse las estrategias lingüísticas y las pistas visuales como herramientas para enseñar STEM y las hemos ilustrado con ejemplos de biología y matemáticas. Estos ejemplos se pueden utilizar como punto de partida para dar ideas a tus alumnos con discapacidad auditiva sobre cómo empezar a trabajar en sus propios vídeos. En la siguiente sección, nos ocuparemos de la geografía.

Uso de entrevistas con expertos, tarjetas de conceptos y glosarios STEM



Sonnensystem_DE4psS1.mp4

Los materiales proporcionados por STEMSiL no sólo pueden servir de inspiración, sino también de ejemplos concretos y herramientas lingüísticas que pueden utilizarse para crear vídeos STEM en lengua de signos.

¿Cómo se pueden utilizar las tarjetas de conceptos para motivar a los alumnos con discapacidad auditiva a crear sus propios vídeos? Para empezar, te sugerimos que sigas estos pasos.

1. Muestre a sus alumnos una tarjeta conceptual que explique la rotación de la Tierra y el cambio de las estaciones sin mostrarles el diagrama esquemático utilizado para crear la explicación.
2. Pida a los alumnos que dibujen el diagrama o construyan un modelo de fenómenos explicados en la ficha conceptual.
3. Reflexione sobre el vídeo y discuta los puntos fuertes y débiles de la explicación. Invite a los alumnos a realizar su propio vídeo. Sugiera que utilicen los diagramas y modelos que han creado.

Para ampliar sus conocimientos o encontrar los signos técnicos apropiados, los alumnos con discapacidad auditiva pueden buscar rotaciones de la Tierra o conceptos familiares como el sistema solar, por ejemplo, en el Glosario STEM creado por expertos STEM sordos.

<https://www.facebook.com/sign2mint/videos/dienstag-mit-sign2mint-alle-planeten/1039918489867648/>

Uso de recursos digitales adicionales y aumento de la concienciación pública

Aunque ahora hay muchos recursos útiles disponibles en Internet, los alumnos con discapacidad auditiva se darán cuenta rápidamente de que hay pocos recursos en Internet que ofrezcan explicaciones en lengua de signos que se puedan entender completamente, aunque algunos sí ofrecen subtítulos y visualizaciones útiles, como "Warum gibt es Jahreszeiten?"

("¿Por qué hay estaciones?") proporcionado por Simple Club: https://www.youtube.com/watch?v=_EJv6c4ogQE

Por este motivo, los alumnos con discapacidad auditiva pueden utilizar las partes de los vídeos que no son accesibles, pero también investigar las barreras e informar de ellas a los creadores de los contenidos. Esto podría ayudar a concienciar al público sobre la lengua de signos y las comunidades sordas.

Los alumnos con discapacidad auditiva pueden incluso empezar a colaborar con empresas como Simple Club o Real-Life Guys y ayudar a los expertos en STEM sin conocimientos de lengua de signos ni conexiones con las comunidades sordas a optimizar sus materiales didácticos.

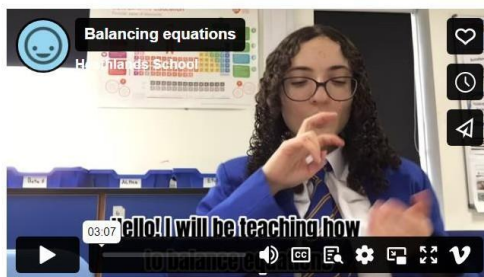
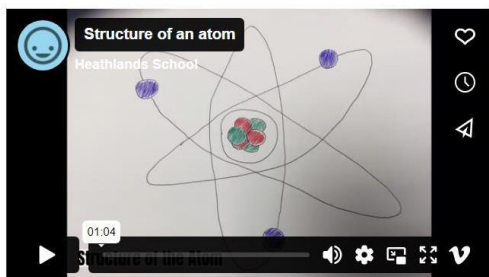
Colaboraciones con museos, laboratorios y planetarios

Las colaboraciones con planetarios, laboratorios y museos técnicos pueden ser mutuamente enriquecedoras. Por un lado, los museos, planetarios y laboratorios equipados con instrumentos, modelos, grabaciones originales, herramientas técnicas especiales, escenarios y salas pueden ser un entorno estimulante para crear contenidos de vídeo para los alumnos. Por otro lado, las colaboraciones revelarán barreras ocultas y la lengua de signos como herramientas para superar barreras en museos técnicos, planetarios y laboratorios, que es al menos en parte el caso del Museo Técnico de Berlín.

Ejemplos de vídeos STEM en lengua de signos creados por alumnos con discapacidad auditiva

Ejemplos útiles de vídeos explicativos de conceptos de química, biología y física creados por estudiantes con discapacidad auditiva se pueden encontrar en el canal de enseñanza de ciencias de Heathland School for the Deaf.

[Heathlands School for the Deaf - canal de enseñanza de ciencias](#)

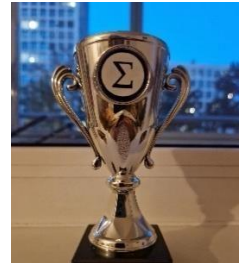


[Signo Internacional](#)

8) Diálogo STEM dentro y fuera del aula: Breve presentación y debate

Fomentar el diálogo y la cooperación entre las diferentes escuelas, otros organizaciones educativas y de investigación, sugerimos la aplicación de

- Concursos STEM,
- Encuentros STEM (tipo STEM slams)
- Campamentos de verano STEM.



Slams de poesía en lengua de signos

En las comunidades sordas, el slam de poesía en lengua de signos es una forma muy conocida de actuación en la que intérpretes sordos / en lengua de signos compiten entre sí para determinar el ganador. También hay concursos de poesía en lengua de signos para jóvenes e incluso niños. Este tipo de actuación es un importante acontecimiento cultural y social en las comunidades sordas.

Concursos STEM

Por otro lado, existen varios concursos de matemáticas o STEM en todo el mundo que ayudan a los alumnos a descubrir sus talentos y a competir individualmente o en grupo. Sin embargo, los concursos STEM suelen realizarse en lengua escrita o hablada, lo que puede hacer inaccesible la participación de muchos alumnos con discapacidad auditiva.

Concursos STEM



Sugerimos combinar elementos del Slam de Poesía en Lengua de Signos/Sordos y de los concursos STEM para crear nuevos formatos de concursos con problemas matemáticos, experimentos STEM o retos informáticos en lengua de signos.

Los campamentos de verano STEM o los clubes de fin de semana STEM pueden utilizarse como proyectos para preparar competiciones STEM para sordos y para crear un espacio en el que el debate científico sobre los fenómenos STEM pueda surgir y expresarse directamente en lengua de signos y no sólo traducirse después.

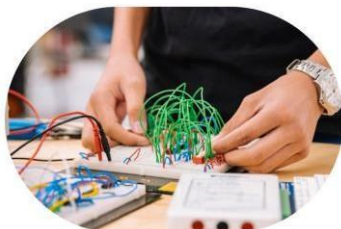
Interactuar con programadores profesionales que participan en grandes campeonatos como la Robocup puede motivar aún más a los alumnos. Junto con alumnos con discapacidad auditiva, puedes visitar universidades donde se entrenan y programan robots para jugar al fútbol, por ejemplo.

La creación de vídeos STEM en lengua de signos por parte de los alumnos descrita en el capítulo anterior también puede organizarse como un Concurso STEM.



[Signo Internacional](#)

9) Uso de herramientas de cocreación - con herramientas tecnológicas



El uso de la tecnología puede ayudar a conectar la enseñanza de diferentes materias STEM en lengua de signos mediante el uso de

- programación,
- Creaciones de Lego,
- robótica,
- tecnología para trabajar con materiales como madera, metales, etc.

En la sección anterior, hemos introducido la idea de las competencias STEM para sordos/lengua de signos y cómo motivar al alumnado con discapacidad auditiva, para que participen. Una forma de prepararlos para las competencias es utilizar programas establecidos como los que proporciona Lego Education en combinación con el SPIKE Prime Set. Visita la página web de Lego Education para ver los planes de clase y los materiales para los alumnos: <https://education.lego.com/en-us/lessons/prime-competition-ready/>

Competition Ready como ejemplo

El objetivo de esta unidad es introducir a los estudiantes en el mundo de las competencias de robótica y brindarles la oportunidad de aprender los fundamentos de la construcción y programación de robots autónomos utilizando sensores. Otro objetivo es ayudar a los estudiantes a aprender a trabajar en equipo para construir un robot para la competencia. Se espera que los estudiantes prueben y refinen sistemáticamente los programas, utilicen el proceso de diseño para desarrollar soluciones a problemas y completen misiones.

El público objetivo son estudiantes de sexto a octavo grado. El trasfondo cultural, el repertorio lingüístico y multimodal, así como la situación perceptiva especial de los estudiantes sordos o con dificultades auditivas (DHH), generalmente no se consideran en el diseño original de los materiales de aprendizaje.

Identifica las barreras ocultas de inaccesibilidad y busca la manera de romperlas junto con tus alumnos con discapacidad auditiva.

Para prepararte para la unidad, estudia cuidadosamente los recursos para docentes, especialmente los materiales para el alumnado, para identificar barreras ocultas de inaccesibilidad y encontrar maneras de superarlas junto con tu alumnado con discapacidad auditiva. También puedes invitar a tu alumnado con discapacidad auditiva a revisar los materiales juntos y que te informen sobre las dificultades de acceso que hayan identificado.

Para identificar la inaccesibilidad, puedes probar a ver si puedes entender los vídeos sin sonido. Si no es así, puede ser necesario añadir subtítulos o, al menos, escribir la explicación para hacerlo más accesible. Sería útil que los profesores y los intérpretes los hicieran accesibles proporcionando interpretación/traducción.

Los algoritmos, diagramas, imágenes y vídeos pueden facilitar la comprensión, pero no pueden eliminar todas las barreras comunicativas. La primera parte de la lección puede consistir en la traducción cooperativa de materiales con el apoyo de los profesores, intérpretes/traductores u otros expertos competentes en lengua(s) de signos. Utilice los materiales y métodos descritos en las secciones anteriores para eliminar las barreras utilizando la(s) lengua(s) de signos. Consulte la guía de cocreación para obtener más información.

Planes de construcción

<https://assets.education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt06873e1b438a0d7e/5ec8e66f033ad5045f4c79a6/driving-base-bi-pdf-book1of1.pdf?locale=es-us>



[Signo Internacional](#)

10) Uso de herramientas de cocreación - sin herramientas tecnológicas

Como alternativa a los experimentos que utilizan tecnología, recomendamos realizar experimentos que utilicen manualidades y requieran un contacto directo con la naturaleza, los materiales o entre sí.

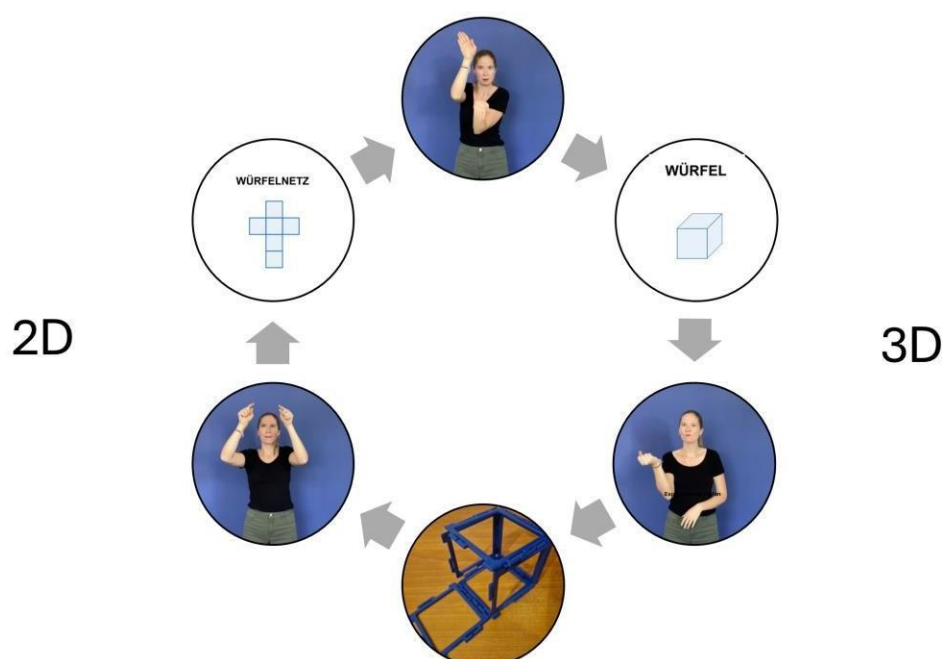
Esto dará a los alumnos con discapacidad auditiva, la oportunidad de utilizar el vocabulario STEM, dar explicaciones y aprovechar las superestructuras icónicas para describir los experimentos directamente a partir de las acciones, propiedades visibles y tangibles de los objetos y fenómenos centrales estudiados por los experimentos.

Cambio flexible entre 2D y 3D

Los alumnos con discapacidad auditiva, pueden utilizar Magformers o el kit de construcción de poliedros para explorar las formas geométricas y alternar con flexibilidad entre 2D y 3D, que pueden expresarse en lengua(s) de signos más fácilmente que con palabras o bocetos.

Manejo de construcciones - Signos derivados de acciones

Los alumnos con discapacidad auditiva, pueden realizar el experimento construyendo ciertos sólidos en el espacio (3D), como cubos, o figuras en el plano (2D), como mallas. Como paso siguiente, pueden intentar describir objetos planos utilizando los dedos como instrumentos de dibujo o construir cubos imitando el lanzamiento de dados imaginarios. Los signos para plegar y desplegar el cubo se derivan directamente de la acción en el experimento. Reflexione sobre la iconicidad de los signos y las partes del experimento para garantizar su comprensión.



Para más ideas y ejemplos concretos sobre cómo realizar experimentos de biología, química y física en BSL, visite el Canal de Educación Científica en <https://heathlands.herts.sch.uk/science-teaching-channel/>.



[Signo Internacional](https://heathlands.herts.sch.uk/science-teaching-channel/)

