



Co-funded by  
the European Union



## Manual STEMSiL

### Ensino e aprendizagem das STEM em línguas gestuais: Dez recomendações

Editores:

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





## Índice

<i>Introdução e visão geral</i>	1
<i>1) Desenvolvimento e utilização de um programa STEM surdos em línguas gestuais</i>	4
<i>2) Utilização de vídeos que destacam especialistas em STEM em línguas gestuais</i>	6
<i>3) Cartões de conceitos STEM</i>	8
<i>4) Adaptação dos glossários STEM</i>	12
<i>5) Utilização de estratégias linguísticas</i>	20
<i>6) Visualização de materiais na sala de aula - Utilização de pistas visuais</i>	21
<i>7) Criação de vídeos em língua gestual que explicam conceitos STEM selecionados - Apresentação online</i>	26
<i>8) Diálogo STEM dentro e fora da sala de aula</i>	28
<i>9) Utilização do kit de ferramentas de co-criação - com ferramentas tecnológicas</i>	30
<i>10) Utilização do kit de ferramentas de co-criação - sem ferramentas tecnológicas</i>	31

## Introdução e Visão geral

O ensino eficaz de STEM a alunos surdos requer métodos inovadores que comprovadamente fazem melhor uso do tempo de aula através da integração direcionada da língua gestual. Aqui estão dez métodos de ensino inovadores que podem ser utilizados para alcançar os resultados académicos desejados em comparação com os métodos de ensino tradicionais com utilização insuficiente de línguas gestuais nas salas de aula STEM.

A coleção de métodos de ensino apresentada não é exaustiva, mas é útil para os educadores STEM como ponto de partida para compreender as possibilidades de implementação teoricamente fundamentada das línguas gestuais no ensino STEM. Os métodos mostram exemplarmente o que poderiam ser os primeiros passos e dão algumas ideias para um ensino mais elaborado das STEM em línguas gestuais.

Ao experimentar os métodos de ensino sugeridos, os professores podem adaptá-los às necessidades dos seus alunos e adquirir algumas estratégias para melhorar as suas próprias competências linguísticas e conhecimentos STEM. Vejamos agora estes dez métodos de ensino que podem ser um divisor de águas para muitos alunos surdos nas aulas STEM, contribuir para o desenvolvimento da prática escolar e construir pontes para a investigação.

### 1) Desenvolvimento e utilização de um programa de estudos STEM em línguas gestuais



O currículo STEM em LG deve ter em conta

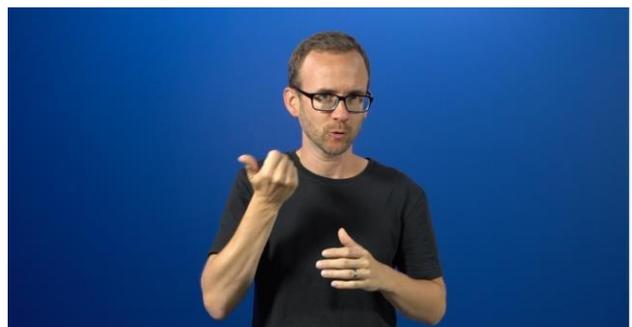
- Ganhos para os surdos e cultura surda em STEM
- Assimetrias perceptivas
- Diversidade dos repertórios linguísticos dos alunos surdos.

O manual apresenta exemplos que dão uma ideia para o desenvolvimento de novos currículos no domínio da educação STEM em línguas gestuais.

### 2) Utilização de vídeos com especialistas surdos STEM em línguas gestuais

Vídeos com especialistas surdos em STEM

- a) fornecer modelos surdos aos alunos
- b) dar aos alunos surdos e com dificuldades auditivas (DA) uma melhor compreensão dos benefícios e requisitos do ensino e das carreiras STEM,
- c) fornecer exemplos de sinais que podem ser utilizados para alargar o vocabulário STEM e a utilização da linguagem STEM nas aulas STEM.



### 3) Cartões com Conceitos STEM

Os cartões de conceitos STEM podem ser utilizadas para explicar conceitos STEM selecionados. Os objetivos são

- para apresentar aos alunos com diferentes DA os conceitos STEM,
- para ajudar professores, intérpretes e investigadores a desenvolver materiais didáticos que utilizem vocabulário STEM e vocabulário STEM que resulta do repertório de sinais dos alunos com DA,
- para ajudar professores, intérpretes e investigadores a compreender como pensam os alunos com DA e a encontrar formas de comunicar melhor os conhecimentos STEM.

#### 4) Adaptação de glossários STEM elaborados por peritos surdos em STEM



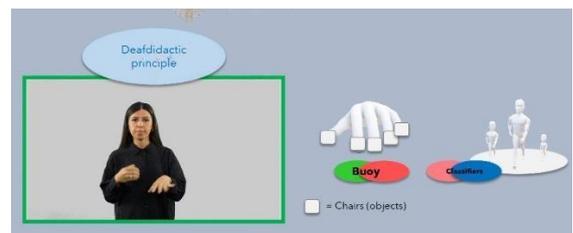
- Explicação de conceitos em LG
- Adaptação à idade, ao contexto cultural e linguístico dos aprendentes,
- utilizando exemplos, ilustrações, animações dinâmicas, modelos 3D e movimentos

#### 5) Estratégias linguísticas e icônicas na expressão de conceitos STEM

Inspirados na investigação em língua gestual, na didática específica das disciplinas STEM e na didática dos surdos, sugerimos a utilização de estratégias linguísticas e icônicas para descrever, explicar e discutir conceitos STEM e fornecer exemplos concretos.

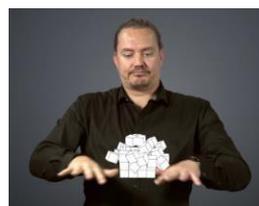
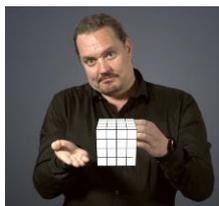
Exemplos de estratégias linguísticas e icônicas:

- utilização de **superestruturas icônicas**,
- **utilização criativa do espaço**,
- **mudança flexível entre 2D e 3D**.



CR: Centro de Competência para Língua Gestual e Gestos *Gestuais*

#### 6) Visualização dos materiais utilizados na sala de aula - Utilização de pistas visuais



Metodologias STEM em línguas gestuais, STEMSiL

Os alunos com DA são frequentemente considerados como aprendizes visuais e a utilização de ferramentas visuais é recomendada para a educação de surdos. No entanto, a utilização significativa de estratégias de visualização no ensino das STEM exige a sua integração em explicações sinalizadas, escritas ou faladas (textos, vídeos) adaptadas às situações perceptivas individuais e aos repertórios linguísticos dos DA aprendizes.

#### 7) Criação de vídeos em língua gestual que explicam conceitos STEM selecionados - Apresentação Online

Para desenvolver as competências linguísticas e aumentar os conhecimentos e as competências STEM, pode pedir-se aos alunos com DA que criem os seus próprios vídeos na sua língua gestual, documentando as suas próprias experiências científicas, pesquisas na Internet ou na literatura, reflexões, discussão dos resultados, colaboração com os seus pares e, se possível, com especialistas surdos em STEM fora da escola.

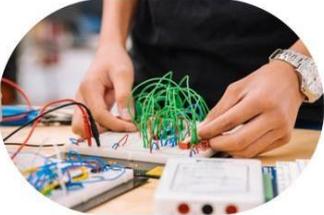
### 8) Diálogo STEM dentro e fora da sala de aula: Breve apresentação e debate

Para apoiar o diálogo e a cooperação entre diferentes escolas, outras organizações educativas e de investigação, sugerimos a implementação de

- Concursos STEM,
- STEM slams,
- Campos de férias STEM



### 9) Utilização de um conjunto de ferramentas de co-criação - com ferramentas tecnológicas

	<p>A utilização da tecnologia pode ajudar a ligar o ensino de diferentes disciplinas STEM em línguas gestuais através da utilização de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• programação</li> <li>• Criações Lego</li> <li>• robótica</li> <li>• tecnologia para trabalhar com materiais como a madeira, os metais, etc.</li> </ul>
--	--

### 10) Utilização do conjunto de ferramentas de co-criação - sem ferramentas tecnológicas

Em alternativa às experiências com recurso à tecnologia, recomenda-se a realização de experiências com recurso a trabalhos manuais que exijam um contacto direto com a natureza, com os materiais ou entre si.

Isto dará aos alunos com DA a oportunidade de deduzir vocabulário STEM, explicações e superestruturas icónicas na sua língua gestual para descrever as experiências diretamente a partir das ações dos alunos, das propriedades visíveis e tangíveis dos objetos e dos principais fenómenos investigados pelas experiências.

Os métodos de ensino apresentados derivam da revisão de conceitos teóricos, de experiências de professores de DA e de língua gestual, de sugestões de especialistas surdos em STEM e de investigadores surdos. Para uma visão mais aprofundada das perspetivas teóricas e dos estudos empíricos como quadro didático para as sugestões, recomendamos os manuais do projeto. Depois de os professores e intérpretes terem experimentado as nossas sugestões, são bem-vindos a apresentar críticas construtivas e sugestões de modificação.

## 1) Desenvolvimento e utilização de um programa STEM surdo em língua gestual Línguas

O ensino eficaz de STEM a alunos com DA requer métodos inovadores que comprovadamente funcionam de forma eficaz através da utilização direcionada da língua gestual. Aqui estão dez métodos de ensino inovadores que podem ser utilizados para alcançar os resultados académicos desejados e fazer uma utilização mais eficaz do tempo de aula em comparação com os métodos de ensino tradicionais sem ou com utilização insuficiente da língua gestual nas salas de aula STEM. A implementação exigirá tempo e esforço, mas vale a pena e dará frutos a seu tempo.

A coleção de métodos de ensino aqui apresentada não é exaustiva, mas é útil para os educadores STEM (e intérpretes) como ponto de partida para compreender quais são as possibilidades de implementar as línguas gestuais nas salas de aula STEM, quais poderiam ser os primeiros passos e dá algumas ideias para um ensino mais elaborado das STEM em línguas gestuais. Ao experimentar diferentes métodos de ensino, os professores podem adaptá-los às necessidades dos seus alunos. Vejamos estes dez métodos de ensino que podem ser um divisor de águas para muitos alunos DA nas salas de aula STEM.

### Desenvolvimento e utilização de um programa STEM em línguas gestuais



O currículo STEM no SL deve ter em conta três aspetos:

- Ganhos para os surdos e cultura surda em STEM
- Assimetrias perceptivas,
- Diversidade linguística de repertórios em alunos com DA.

O manual apresenta exemplos que dão uma ideia para o desenvolvimento de novos currículos em línguas gestuais.

O primeiro e mais importante passo para ensinar eficazmente STEM a alunos com DA é examinar criticamente os regulamentos curriculares oficiais e as normas educativas para as disciplinas STEM, que normalmente não têm em conta os repertórios linguísticos e as situações perceptivas dos alunos com DA.

Normalmente, os currículos STEM são desenvolvidos por profissionais não gestuais no ensino STEM que não estão a par das novas tendências no ensino dos surdos e da língua gestual. No entanto, espera-se normalmente que os alunos DA atinjam os mesmos padrões educativos sem um ensino adequado na sua modalidade visual-gestual.

Por outro lado, algumas disciplinas, como a geometria 3D, que poderiam beneficiar da modalidade visuo-gestual, estão sub-representadas nos currículos estabelecidos devido às limitações dos materiais didáticos tradicionais 2D, como os livros, ou mesmo os mais recentes, como o software de geometria dinâmica que utiliza um ecrã de computador 2D.

Para refletir sobre o currículo de determinadas disciplinas STEM e adaptá-lo aos alunos com DA, pode colocar a si próprio e aos seus colegas surdos as seguintes questões

- Qual é a relevância dos tópicos sugeridos pelo currículo normalizado para as vidas e carreiras de sucesso dos alunos com deficiência intelectual?
- Qual é a relevância dos tópicos STEM específicos para as comunidades surdas/língua gestual?
- Qual é a relevância dos tópicos para a comunidade STEM em geral?
- Que realizações dos especialistas surdos em STEM estão sub-representadas em currículos STEM específicos e precisam de ser acrescentadas?

- Existem materiais em língua gestual de fácil utilização para grupos-alvo de alunos com
- Como é que podem ser desenvolvidos e disponibilizados novos materiais com explicações em línguas gestuais e com a ligação das línguas gestuais às palavras correspondentes no texto?
- Existem ambientes de aprendizagem bilingues/bimodais?
- Quem são os especialistas STEM com quem colaborar para poupar tempo no desenvolvimento?

O objetivo geral do projeto STEMSiL é ajudá-lo a encontrar as suas próprias respostas e dar-lhe algumas ideias sobre o que pode ser feito para resolver estas questões. Fornece exemplos de materiais didáticos, tais como vídeos STEM legendados, e dá exemplos de ensino utilizando kits de ferramentas STEM numa linguagem de fácil utilização. No entanto, o objetivo principal e global do projeto não é dar respostas definitivas a todas as questões possíveis, mas sim motivar os professores e os investigadores em educação nas áreas STEM a colocarem as suas próprias questões novas e críticas, examinando os currículos STEM estabelecidos de disciplinas concretas.

Convidamos todos os professores e investigadores a trabalharem em conjunto com os alunos, os pais e outras partes interessadas para alterar as políticas educativas nacionais, tendo em conta a situação especial dos alunos com deficiência auditiva, por um lado, e dos surdos, por outro.

Para conseguir a mudança, é importante tornar-se participante ativo no desenvolvimento de normas educativas, considerar as línguas gestuais como uma parte essencial da educação STEM no processo de desenvolvimento de normas educativas, e não apenas encontrar formas de adaptar normas ou métodos quando estes já estão a ser fornecidos às escolas e a outras instituições educativas.

Uma forma de iniciar a mudança pode ser perguntar aos alunos surdos e aos especialistas surdos em STEM, aos professores surdos de STEM, aos biólogos surdos, aos matemáticos surdos, etc. o que consideram ser partes importantes dos currículos STEM para as pessoas surdas. Isto pode ser feito, por exemplo, através de atividades de co-criação utilizando kits STEM e documentado como vídeos produzidos pelos próprios alunos surdos.

### **O cubo e o cuboide como exemplo**

No currículo tradicional para os 5º e 6º anos em Berlim (Alemanha), espera-se que os alunos utilizem modelos tridimensionais de cubos e cuboides para descrever cubos e cuboides como sólidos geométricos com as suas propriedades e relações entre eles por palavras. Devem aprender a desenhar esboços bidimensionais e a trabalhar com redes de cubos e cuboides. Não só no caso dos alunos com DA pode ser útil documentar os requisitos curriculares não só como textos ou tabelas, mas também como vídeos em línguas gestuais e descrever cubos e cuboides em línguas gestuais. Isto poderia ajudar a incorporar modelos 3D como partes do mundo físico na descrição científica dos conceitos e das competências esperadas dos alunos em línguas gestuais.



[Sinal internacional](#)

## 2) Utilização de vídeos que destacam especialistas surdos STEM em sinais Líguas



### Clips de vídeo com especialistas em STEM

- fornecer modelos surdos para os alunos com deficiência auditiva
- dar aos alunos com DA uma melhor compreensão dos benefícios e requisitos do ensino e das carreiras STEM,
- fornecer exemplos de língua gestual que possam ser utilizado para promover a utilização de línguas gestuais nas salas de aula STEM.

Na secção anterior, explicámos porque é importante desenvolver currículos STEM especiais em línguas gestuais para os alunos DA e sugerimos que se trabalhasse com especialistas surdos em STEM para dar os primeiros passos. Contudo, o tempo dos peritos surdos é sempre limitado e, infelizmente, não podem ser convidados para todas as escolas. Por conseguinte, é necessário utilizar videoclipes com especialistas surdos em STEM como materiais didáticos. Além disso, os vídeos oferecem oportunidades únicas para capacitar os alunos surdos a iniciar carreiras STEM e promover as suas competências linguísticas em diferentes modalidades (ou seja, em línguas gestuais e escritas) que são perceptíveis apesar da assimetria perceptiva.

### Capacitação através de modelos surdos STEM

Nas entrevistas, os especialistas surdos falam sobre as suas experiências escolares e biografias educativas, os seus percursos nas STEM. Fornecem informações sobre as vantagens e os desafios do ensino STEM para os alunos com deficiência auditiva. Estes vídeos podem ajudar os alunos surdos a compreender melhor as carreiras STEM, a escolher um determinado domínio STEM, a começar a procurar estratégias para atingir os seus objetivos de carreira, a criar os seus próprios percursos científicos e a apreciar as redes de cientistas surdos. Neste sentido, as experiências de peritos surdos em STEM podem capacitar os alunos surdos para iniciarem carreiras STEM.

A oportunidade de aprender sobre as carreiras STEM e o ensino STEM entre pares é o próximo potencial da utilização de videoclipes com especialistas surdos em STEM.

### Vídeos como ferramentas para a educação STEM em línguas gestuais

Os vídeos fornecidos pelo STEMSiL foram originalmente feitos em línguas gestuais nacionais e foram transcritos e traduzidos para as línguas gestuais dos países parceiros e para a Língua Gestual Internacional (IntSL). Para além da capacitação através de modelos surdos, os vídeos com especialistas em STEM fornecem exemplos em língua gestual que podem promover experiências de aprendizagem em STEM em línguas gestuais. Os vídeos podem ser utilizados para permitir que os alunos surdos adquiram uma compreensão mais profunda dos textos escritos e sinalizados centrados nas STEM e para desenvolver as suas competências de literacia nas suas línguas gestuais e escritas.

### Formas de melhorar as competências em língua gestual dos educadores e intérpretes STEM

A maioria dos educadores STEM e alguns intérpretes (principiantes) de língua gestual não são suficientemente proficientes ou fluentes na sua língua gestual para compreender e descrever conceitos científicos. Continuam a aprender durante a sua carreira profissional como professores/intérpretes. Neste caso, os vídeos desempenham um papel compensatório crucial e podem também ser utilizados por professores e intérpretes para melhorar as suas próprias competências linguísticas, especialmente em termos de vocabulário STEM específico e de perceção de construções complexas.

### **Como podemos utilizar na sala de aula clips de vídeo com especialistas surdos em**

Tendo apresentado os benefícios e as oportunidades de aprendizagem dos vídeos com especialistas surdos em STEM, gostaríamos de dar algumas recomendações práticas sobre a forma como podem ser utilizados na sala de aula de STEM.

#### **Preparação**

Comece por selecionar clips de vídeo que sejam adequados ao grupo etário e ao tema STEM. Estude vários clips de vídeo para fazer sugestões aos seus alunos com DA e pergunte-lhes o que lhes interessa e o que gostariam de ver. Veja o vídeo escolhido com antecedência e anote as principais mensagens da entrevista e os sinais-chave utilizados pelo especialista surdo em STEM. Assinale quaisquer gestos STEM que sejam novos e não lhe sejam familiares.

#### **Visionamento dos vídeos na sala de aula**

Decida se quer mostrar o vídeo na sala de aula e ver o clip em conjunto, ou se quer permitir que os alunos com DA utilizem os seus dispositivos pessoais, como telemóveis ou tablets. Neste caso, os alunos com DA podem ajustar o espaço e a velocidade de acordo com as suas competências em língua gestual. Se houver tempo suficiente, podem ver o vídeo várias vezes para o compreenderem melhor e tomarem notas. Depois, pode ver o vídeo em conjunto para esclarecer gestos STEM desconhecidos e as palavras que os acompanham ou para discutir o conteúdo relacionado com as STEM, parando em determinados pontos.

#### **Marcação de gestos STEM interessantes, palavras, expressões e partes do texto**

Os alunos com DA podem assinalar itens lexicais e enunciados STEM interessantes (sob a forma de sinais, palavras, expressões e partes do texto) documentando partes do vídeo como fotogramas e comentando-os, inserindo imagens no vídeo, reescrevendo transcrições ou passagens assinadas para as tornar mais fáceis de compreender para eles próprios e para os seus pares.

#### **Reprodução**

Pode pedir aos alunos com DA que reproduzam certas passagens ou mesmo toda a entrevista na sua própria língua gestual. Isso permitir-lhes-á ter a oportunidade de trabalhar as suas competências linguísticas. Isto pode ser documentado em vídeos.

#### **Análise de texto**

Também se pode pedir ao aluno que analise o conteúdo STEM ou os aspetos linguísticos do vídeo com mais profundidade para discutir os aspetos de ser um especialista surdo em STEM ou aprender mais sobre a utilização das línguas gestuais e escritas no contexto STEM.

#### **Investigação adicional**

Depois de debaterem o vídeo, os alunos com DA podem pesquisar na Internet informações adicionais sobre o perito e o domínio STEM apresentado no videoclip para aprofundarem os seus conhecimentos.

#### **Reflexão através da viagem no tempo**

Para refletir sobre aspetos do conteúdo e relacioná-lo com as suas próprias vidas, pode pedir-se aos alunos com DA que viajem no tempo e se imaginem daqui a dez anos no papel de um perito em STEM e que dêem a sua própria entrevista imaginativa como futuro cientista STEM.



[Sinal internacional](#)

### 3) Cartões de conceitos STEM

Os cartões de conceitos STEM podem ser utilizadas para explicar conceitos STEM selecionados em LG. Os objetivos são:

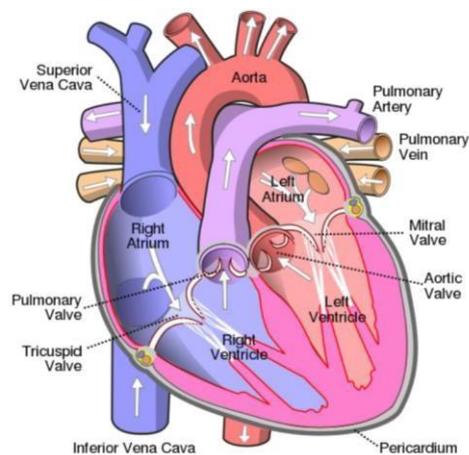
- introduzir o ponto de vista dos alunos com DA sobre diferentes conceitos STEM,
- ajudar os professores, intérpretes e investigadores a criar materiais didáticos que utilizem sinais STEM, enunciados por alunos com DA.
- permitir que professores, intérpretes e investigadores compreendam como pensam os alunos com DA e encontrem formas de melhor transferir conhecimentos.

#### Conceção de cartões conceptuais

Para compreender o potencial didático dos cartões conceptuais, pode ser útil saber mais sobre o processo de conceção. Em primeiro lugar, os alunos com DA aprendem a utilizar eficazmente as técnicas de visualização dos fenómenos e processos STEM. Ser-lhes-á pedido que expliquem os conceitos que lhes estão subjacentes. Não se espera que estas explicações sejam uma descrição perfeita dos conceitos científicos, mas devem mostrar o que os alunos com DA pensam sobre o conceito e como expressam os seus conhecimentos STEM.

#### Exemplo de Biologia

Perante um diagrama esquemático (ver abaixo), os alunos com DA agiram de forma semelhante a cientistas profissionais, selecionando e criando novos gestos para descrever o coração humano. Os sinais visuais foram integrados na estrutura icónica apresentada no contexto do corpo humano, representado como o corpo de um jovem sinalizador. Utilizaram as partes do corpo como objetos tangíveis.



[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 o conceito de CORAÇÃO, os alunos com DA consideraram cuidadosamente a sua localização no corpo, a sua forma e a sua função. Para descrever o coração, "abriram" o peito, "tiraram" o coração imaginário e "colocaram-no" na mão para explicar a sua função e o fluxo sanguíneo.

		
<p><b>localização no corpo</b></p>	<p><b>tamanho e forma aproximados</b></p>	<p><b>coração "colocado" na mão</b></p>

Na descrição da função, podemos encontrar outros sinais importantes da biologia, como o sangue ou o oxigénio, que podem ser necessários para a explicação. Também temos sinais resultantes de representações esquemáticas, como as setas que mostram a direção do fluxo sanguíneo.

		
<p><b>sangue</b></p>	<p><b>fluxo sanguíneo para o coração</b></p>	<p><b>oxigénio</b></p>

		
<p><b>direção do fluxo sanguíneo</b></p>	<p><b>direção do fluxo sanguíneo</b></p>	<p><b>circulação sanguínea</b></p>

### Como pode utilizar os cartões conceptuais na sala de aula?

A primeira coisa a ter em conta é que os mapas conceptuais não são definições e descrições formais de conceitos científicos produzidos por peritos. Dão uma ideia da compreensão real dos conceitos científicos por parte dos alunos, adaptada à linguagem do grupo de pares. Não são pontos finais perfeitos na descrição dos conceitos, mas podem ser utilizados como ponto de partida para refletir sobre os conceitos na sala de aula e para derivar vocabulário STEM importante que seja compreensível para os alunos. Por conseguinte, é necessário estudar previamente as fichas conceptuais e examiná-las do ponto de vista do professor.

### Introdução do método através da produção dos próprios cartões conceptuais

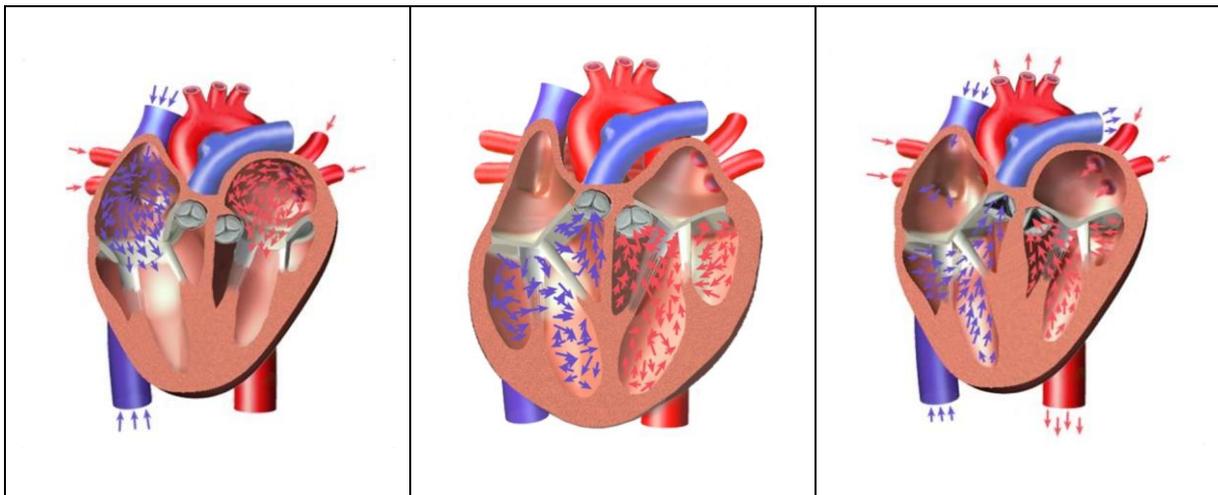
Para apresentar o método aos seus alunos, pode dar-lhes as técnicas de visualização esquemática do conceito (tal como a visualização esquemática do coração acima). Peça aos alunos com DHH para discutirem o conceito em pequenos grupos utilizando o visual e permita-lhes utilizar materiais adicionais. Peça aos alunos com DHH para fazerem os seus próprios cartões de conceitos.

### Apresentação dos cartões conceptuais produzidos pela STEMSiL

Quando os alunos tiverem produzido os seus próprios cartões conceptuais, mostre-lhes os cartões conceptuais produzidos no projeto STEMSiL. Pode comparar os cartões e perguntar aos seus alunos com DA se conseguem encontrar novas informações, novo vocabulário STEM, novos gestos e estratégias importantes para descrever o conceito.

### Estabelecer ligações entre sinais, imagens, palavras e textos escritos

Para compreender melhor o processo, pode pedir aos seus alunos com DA que estabeleçam uma ligação entre os gestos e as imagens dadas ou mesmo pedir-lhes que criem as suas próprias imagens ou animações que correspondam melhor aos sinais. Pode também trocar visualizações de diferentes passos para aprofundar o processo, utilizar modelos e ligá-los a vídeos em LG. Finalmente, associe sinais-chave individuais a palavras, se isso for possível sem alterar o significado (como na tabela acima). Finalmente, peça aos alunos com DA para criarem as suas próprias explicações em linguagem escrita como textos. Permita -lhes o uso de exemplos de textos para orientação.



- O coração é, de facto, um músculo. Está localizado à esquerda do centro do peito e tem o tamanho de um punho. O coração é como uma bomba, ou duas bombas numa só. Bombeia sangue para todo o corpo. O sangue fornece ao corpo o oxigénio e os nutrientes de que este necessita. Também transporta os resíduos.
- O lado direito do coração recebe o sangue do corpo e bombeia-o para os pulmões.
- O lado esquerdo do coração recebe o sangue dos pulmões e bombeia-o para o resto do corpo.

Fonte: <https://kidshealth.org/en>



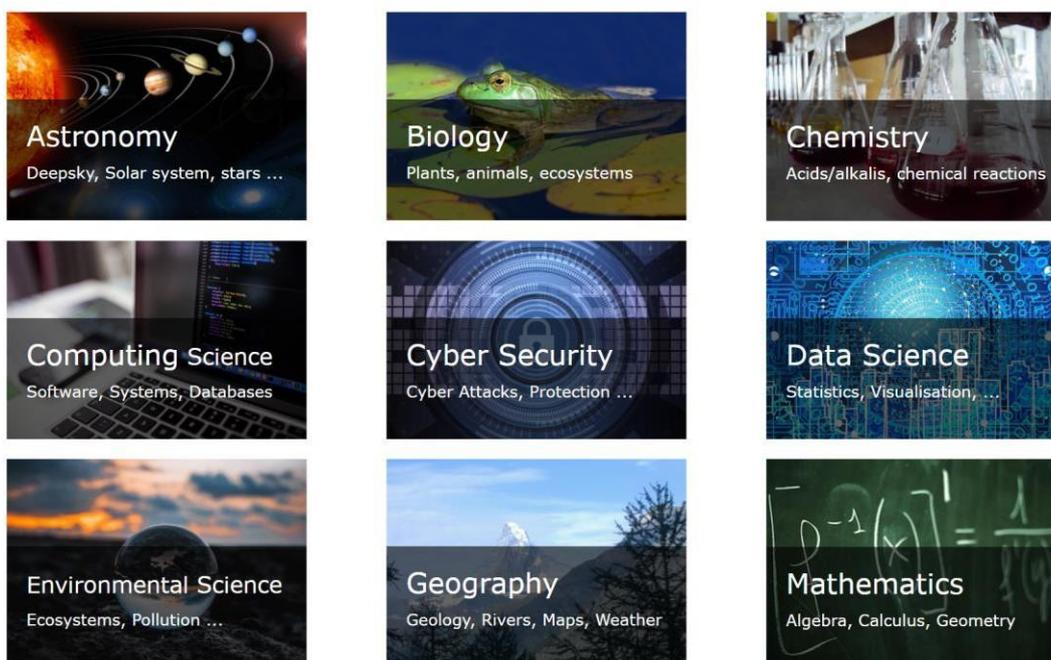
[Sinal internacional](#)

## 4) Adaptação dos glossários STEM

Quando os alunos tiverem criado as suas próprias explicações de conceitos e as dos seus colegas, é importante ir mais longe e apresentar-lhes os glossários STEM desenvolvidos por especialistas surdos, como o Glossário BSL ou Sign2MINT com materiais adicionais (animações e vídeos).

### Os objetivos são os seguintes

- apresentar aos alunos explicações formais de conceitos em LG,
- ajudar a adaptá-los à idade, ao contexto cultural e linguístico dos aprendentes,
- mostrar as possibilidades de utilização de exemplos, ilustrações, animação dinâmica, modelos 3D e movimentos para explicar conceitos científicos,
- para dar uma ideia concreta de como os glossários STEM podem ser utilizados no ensino da língua gestual como L1 ou L2.



Glossário BSL para STEM (sem Física)

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

### Ligação com os cartões de conceitos

Quando os alunos tiverem expandido a sua compreensão conceptual e o seu repertório linguístico de um determinado conceito, como o coração, através da utilização de Cartões de Conceitos, e tiverem documentado a sua nova compreensão através dos vídeos e textos apresentados anteriormente, podem tentar utilizar ferramentas digitais para traduzir as suas explicações escritas para inglês. Isto fornecer-lhes-á termos-chave em inglês que podem ser utilizados para explorar o conceito em maior profundidade, utilizando glossários estabelecidos, como o BSL Glossary.

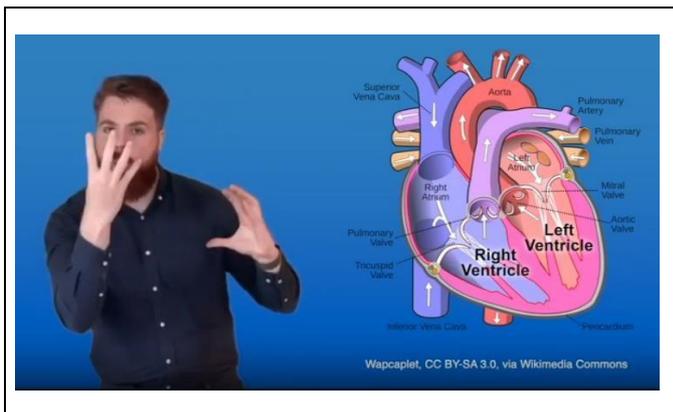
### Desenvolvimento e utilização do glossário

Na primeira parte do manual, é apresentada uma descrição pormenorizada do processo de desenvolvimento e do trabalho da equipa de cientistas surdos. São também apresentados argumentos teóricos para a utilização de glossários STEM na educação de surdos e exemplos de diferentes disciplinas para explicar como podem ser utilizados na sala de aula. Recomendamos que os professores leiam este capítulo para compreenderem a importância de os implementar na sala de aula e para obterem algumas ideias sobre como o fazer.

### Como pode utilizar glossários STEM estabelecidos na sala de aula?

Para ilustrar a forma como os glossários STEM podem ser utilizados na sala de aula, voltaremos agora ao conceito de coração e veremos como é introduzido no glossário da Língua Gestual Britânica (BSL) e como pode ser utilizado na sala de aula.

#### Preparação

	<p>Em primeiro lugar, decida quais os aspetos do conceito em que se quer concentrar na aula. Uma vez definido o foco, os seus alunos podem continuar a procurar e seguir o seu próprio caminho, mas para atingir os seus objetivos é importante concentrar-se em alguns conceitos centrais para não se perderem. Optámos por nos concentrar no conceito das 4 câmaras do coração, utilizando modelos 3D para ilustrar.</p>
---	--

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

#### Considerar a localização, a forma e a função

É importante ter em conta a localização, a forma e a função dos organismos e órgãos quando se fala de conceitos biológicos. "Por exemplo, quando se utiliza o sinal para CORAÇÃO, é necessário mostrar a sua localização no corpo, o seu aspeto como órgão, por onde o sangue entra e sai e como se encaixa no sistema circulatório. A referência correta do gesto no local certo é essencial para evitar imprecisões".

#### Utilizar superestruturas icónicas para dar e preservar uma imagem completa do conceito

A superestrutura icónica da explicação sinalizada pode ser usada para ajudar os alunos a relacionar as suas próprias explicações na LE com as explicações sinalizadas dos especialistas. Também pode ajudá-los a passar da sua primeira língua gestual para diferentes línguas gestuais. As superestruturas icónicas podem ser descritas no texto para ligar os sinais STEM e as palavras STEM. Nos nossos exemplos, as Cartas de Conceito e os Exemplos da BSL utilizam uma superestrutura icónica semelhante de "abertura do peito". As superestruturas icónicas ajudam os alunos a ver o conceito como um todo e a ligar diferentes aspetos do conceito.

#### Utilização de modelos 3D e objetos tangíveis

Para descrever a localização, a forma e a função de organismos e órgãos, é útil utilizar objetos biológicos tangíveis e modelos 3D. Para dar uma ideia de como os modelos 3D podem ser usados para explicar os ventrículos, apresentámos a definição de ventrículo no glossário BSL. Esta definição mostra como os modelos 3D, os sinais e os termos escritos podem ser ligados entre si e também a sinais familiares para criar uma família de sinais no contexto das câmaras cardíacas e da sua função. Os modelos 3D podem ser utilizados para criar novas superestruturas icónicas.

A tabela abaixo pode ser utilizada para criar atividades e fichas de trabalho na sala de aula. Por exemplo, a tabela pode ser utilizada para criar cartões que visualizem a estrutura dos ventrículos e a sua função. O professor pode pedir aos alunos que tragam os cartões na ordem correta para descrever as câmaras em sinais e texto escrito.

**Exemplo de utilização de modelos 3D: CÂMARAS CARDÍACAS**

	
<p><b>modelo do coração humano</b></p>	<p><b>posição</b></p>
	
<p><b>tirar o coração do peito (utilização de uma superestrutura icónica)</b></p>	<p><b>modelação da câmara cardíaca</b></p>
	
<p><b>Utilizar um modelo como referência (boye)</b></p>	<p><b>duas câmaras inferiores</b></p>

	
<p><b>aumentar o zoom do modelo</b></p>	<p><b>Indicação das câmaras inferiores</b></p>

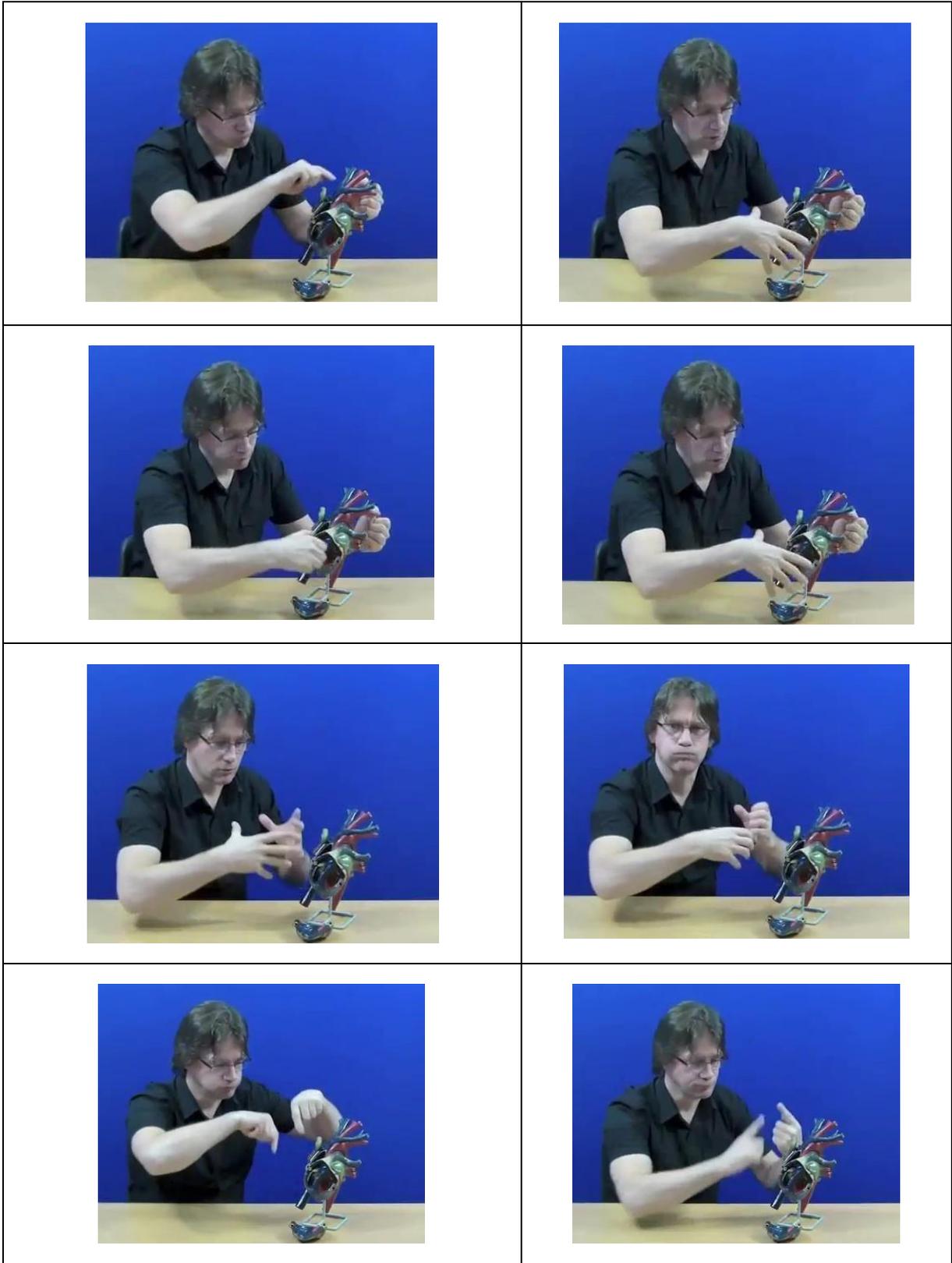
	
<p><b>alterar a posição do modelo</b></p>	<p><b>apontando para as câmaras superiores</b></p>

	
<p><b>modelação das câmaras superiores</b></p>	<p><b>posicionamento das câmaras superiores</b></p>

	
<p><b>direção do fluxo sanguíneo</b></p>	<p><b>grafia do dedo de ATRIUM</b></p>
	
<p><b>modelação das câmaras superiores</b></p>	<p><b>posicionamento das câmaras inferiores</b></p>
	
<p><b>utilizar o modelo para localizar as câmaras inferiores</b></p>	<p><b>duas câmaras inferiores</b></p>

	
<p><b>soletrar VENTRÍCULO</b></p>	<p><b>modelação das câmaras cardíacas inferiores e superiores</b></p>
	
<p><b>imitar o processo de bombagem do sangue</b></p>	<p><b>direção do fluxo sanguíneo</b></p>
	
<p><b>bombeamento do sangue</b></p>	

bombeamento e circulação do sangue como um processo= descrição da função com referência ao modelo 3D como parte integrante da explicação assinada





A descrição do processo em LG liga vários sinais da família dos sinais para criar ligações significativas entre conceitos e sinais. Pode ser usada como ponto de partida, um modelo para variações ou um guião para os alunos com DA criarem as suas próprias explicações e vídeos.

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



[Sinal internacional](#)

## 5) Utilização de estratégias linguísticas icónicas

Inspirados na investigação em língua gestual, na didática específica das disciplinas STEM e na DeafDidactics, propomos a utilização de estratégias linguísticas e icónicas para descrever, explicar e discutir conceitos STEM e damos exemplos concretos de como isto pode ser feito na sala de aula.

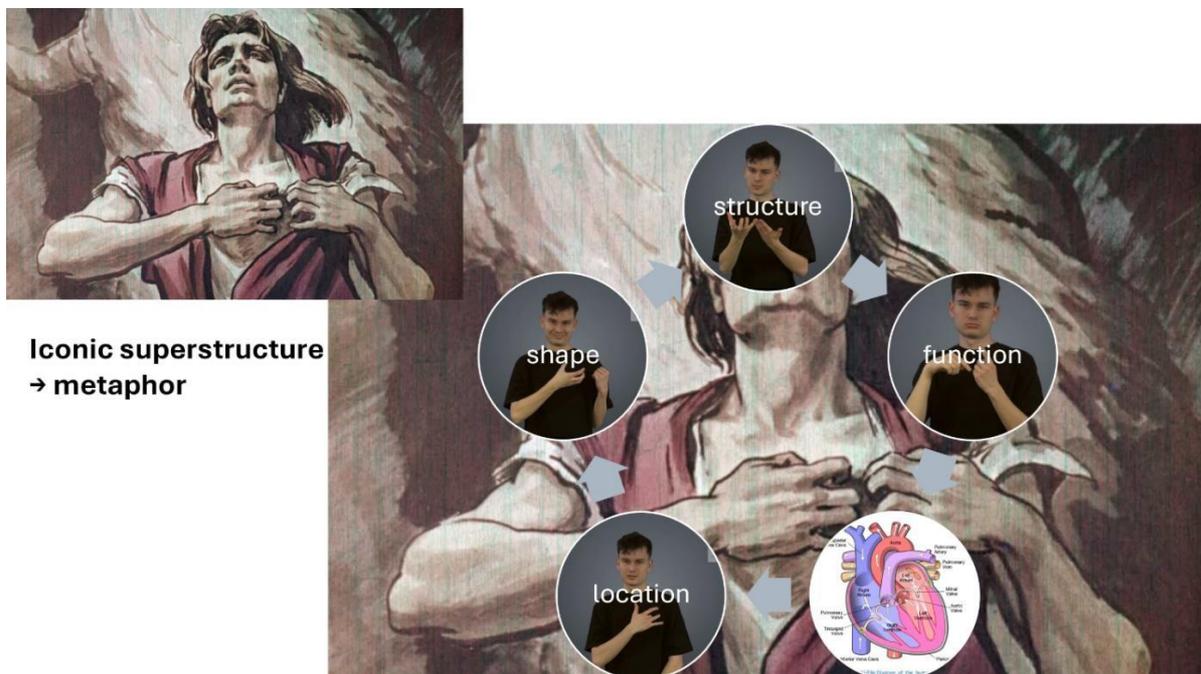
Exemplos de estratégias linguísticas:

- utilização de **superestruturas icónicas**
- **utilização criativa do espaço** e
- **mudança flexível entre 2D e 3D.**

O nosso primeiro exemplo na última secção refere-se à utilização de uma superestrutura icónica na explicação de um conceito de coração e está ligado a Cartões de Conceitos e Glossários STEM desenvolvidos por especialistas surdos.

### Superestrutura icónica em biologia

À semelhança da assinatura criativa na poesia, substituímos os poemas por explicações assinadas de problemas de fenómenos científicos para introduzir a superestrutura icónica não só como ferramenta linguística, mas também como ferramenta didática. As explicações assinadas são apresentadas como interações de signos convencionados e criativos. A superestrutura icónica das explicações pode ser indicada por metáforas assinadas, que podem ser semelhantes às metáforas utilizadas em poemas e filmes. Cria um contexto, uma cena em que as explicações têm lugar, podem ser melhor percebidas, interpretadas, modificadas e, desta forma, ajuda a estruturar o conhecimento dos conceitos.

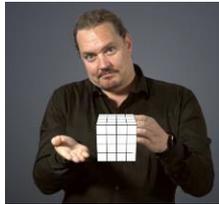


Fonte: <https://diafilm.online/viewing-hall/catalog/40847-legenda-danko/> O

exemplo acima mostra como a metáfora poética de tirar o coração do peito pode ajudar a criar contexto para descrever a localização, a forma, a estrutura e a função do coração (ver diagrama abaixo).



## 6) Visualização de materiais na sala de aula - Utilização de pistas visuais



Os alunos com DA são frequentemente considerados como aprendizes visuais e a utilização de ferramentas visuais é recomendada para as salas de aula STEM. No entanto, a utilização significativa de visualizações no ensino STEM requer a sua integração em explicações escritas ou faladas (textos, vídeos) adaptadas a situações percetivas individuais e repertórios linguísticos dos alunos surdos.

### Coordenação adequada dos recursos multimodais

Algumas das dificuldades que muitos alunos surdos, intérpretes e professores podem enfrentar na sala de aula STEM estão frequentemente relacionadas com a utilização de tecnologias multimédia e digitais. Nesta altura, é crucial desenvolver estratégias para coordenar os recursos multimodais na sala de aula STEM.

Embora as explicações faladas possam ser usadas em paralelo e simultaneamente não só com imagens, mas também com experiências ou animações, nem sempre é útil, especialmente para alunos com pouca experiência em LG, oferecer vídeos de experiências ou animações e, simultaneamente, explicações assinadas que não estão interligadas com experiências ou animações. Para evitar a sobrecarga visual, deve ser cuidadosamente planeado com antecedência como as animações e experiências podem ser combinadas com explicações assinadas e não apenas traduzidas após a realização da experiência.

### Imagens pictóricas e esquemáticas

Outra questão didática importante é a utilização de materiais de diagnóstico e de instrução inadequados que não incentivam a utilização da língua gestual e de técnicas de visualização e utilizam apenas texto escrito. Estes materiais podem levar a uma utilização descontrolada e generalizada de imagens pictóricas pelos alunos surdos e impedi-los de criar imagens esquemáticas para resolver problemas.

A utilização de imagens, animações e experiências sem a possibilidade de as incorporar em explicações gestuais, escritas e orais criadas por alunos, professores e/ou intérpretes de DA pode levar ao domínio de imagens pictóricas sobre imagens esquemáticas e dinâmicas. No entanto, os "materiais silenciosos" podem ser utilizados como impulsos para discussões e descrições em línguas gestuais, escritas e faladas, adaptadas aos pré-requisitos sensoriais, motores e linguísticos específicos dos alunos, provocando assim a criação de imagens não só pictóricas, mas também esquemáticas.

### Leitura de textos científicos

As imagens temáticas e pictóricas evocadas no contexto das explicações dos sinais podem ajudar os alunos com DA a moverem-se para a codificação do significado de textos científicos, associando palavras a sinais.

### Utilização significativa de estratégias e processos de visualização

Os alunos tanto gostaram como tiveram dificuldades com o poder esmagador da visualização sobre o seu pensamento. Envolveram-se nas atividades matemáticas porque se sentiram atraídos por estas visualizações e pelo que podiam fazer com elas; mas sentiram-se frustrados pela frequência com que os seus olhos os levavam a concentrar-se em aspetos irrelevantes e a perder o ponto concetual principal da representação.

Com base na investigação em educação matemática e educação de surdos, explicámos na primeira parte do manual porque é tão importante incorporar imagens, modelos, esboços e experiências nas descrições sinalizadas para garantir uma utilização significativa das estratégias de visualização na sala de aula. No capítulo Geometria Sinalizada, descrevemos como as estratégias de visualização podem fazer parte do processo de resolução de problemas.

### Ligar a educação STEM e a linguística das línguas gestuais

Partindo de considerações centradas na geometria, gostaríamos de ir mais longe e recorrer ao quadro linguístico para compreender melhor as visualizações noutros domínios STEM e encontrar ideias para a conceção de novas metodologias.

Defende-se que os signatários e os falantes coordenam uma variedade de ações intencionalmente expressivas para interagir e comunicar. Caracterizam a descrição, a indicação e a representação como diferentes formas de sinalização que podem ser usadas isoladamente ou em combinação com outras para criar significado. A iconicidade, enquanto propriedade das línguas gestuais e faladas, desempenha um papel importante na combinação da descrição, indicação e representação, como se verá adiante.



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

Com base nisso, propomos entender a iconicidade como uma semelhança entre a forma linguística e certas propriedades de fenómenos científicos ou imagens mentais desses fenómenos criadas pelos seres humanos, apoiadas pela perceção e ação sensorial e motora. As semelhanças são provocadas por três tipos de iconicidade:

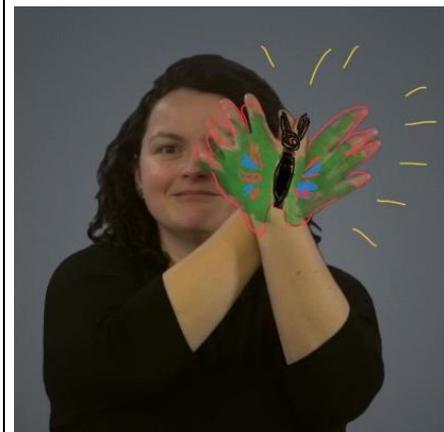
**"A iconicidade imagética é a semelhança na qualidade, enquanto a iconicidade diagramática é a semelhança nas relações ou na estrutura e a iconicidade metafórica é a semelhança por associação"**

Ferrara, L. & Hodge, G., (2018). Linguagem como descrição, indicação e representação. *Front. Psychol.* 9:716. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00716

### Exemplo de Biologia: METAMORFOSE

Para alargar as nossas recomendações a outras disciplinas, vamos agora utilizar um exemplo da biologia e apresentar-lhe sugestões e materiais didáticos concretos.

#### Iconicidade imagética



No nosso exemplo, a Iconicidade Imagística pode ser ilustrada como a semelhança da forma de uma lagarta, crisálida ou borboleta.

Para utilizar a Imagistic Iconicity na aprendizagem de conceitos de biologia, podem ser dadas aos alunos com DA capturas de ecrã das personagens e pedir-lhes que transformem as mãos numa borboleta, pintando ou desenhando.

Os alunos com DA também podem pintar as mãos diretamente em borboletas ou os dedos em pequenas lagartas e depois imitar os movimentos dos animais para os descrever.

A utilização de fantoches de luva ou de dedo (lagarta, crisálida, borboleta) e a encenação da história com fantoches também podem ajudar os jovens aprendentes a ligar sinais, imagens e conceitos e a passar da iconicidade imagética para a iconicidade diagramática. Isto preparará uma utilização mais flexível das estratégias de visualização e das pistas visuais e enriquecerá não só o repertório linguístico e multimodal, mas também o repertório de estratégias de aprendizagem.



[4 maravilhosos fantoches de dedo: lagarta, abelha, gato, urso feitos à mão - Etsy.de](https://www.etsy.de)

#### Iconicidade diagramática

A Iconicidade Diagramática pode ajudar a descrever o processo de transformação da lagarta em borboleta e dar significado ao termo METAMORFOSE. Para exprimir a iconicidade metafórica, pode ser dado aos alunos o diagrama acima. Podem também transformar o diagrama num diagrama de ciclo.

A forma do sinal para CICLO ou CÍRCULO é semelhante à forma do sinal para METAMORFOSE. O diagrama do ciclo pode ser usado para explorar o simbolismo diagramático e para obter uma compreensão mais profunda do conceito.



**Metamorphosis**



**Caterpillar**



**Chrysalis**

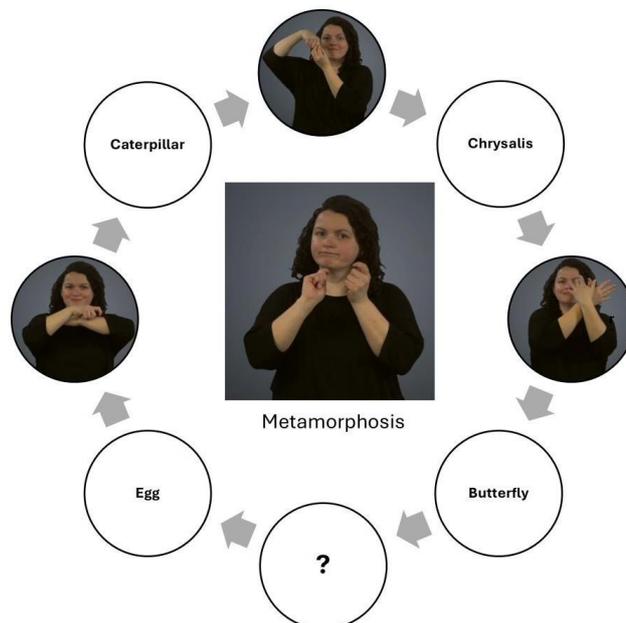


**Butterfly**

Parece ser crucial dar aos alunos a oportunidade de criarem as suas próprias visualizações, em vez de se limitarem a ver, preencher ou mesmo utilizar visualizações geradas pelo professor.

Modificar e variar os diagramas inventados pelo professor/intérprete e criar os seus próprios instrumentos visuais esquemáticos ajudá-los-á a integrá-los nas suas próprias estratégias linguísticas e multimodais e, neste sentido, a pensar diagramaticamente.

Na página seguinte, encontrará uma possível modificação do diagrama que levanta a questão de quem deve criar a nova terminologia gestual e convida os alunos com DA a olharem mais atentamente para o mapa concetual para encontrarem o item lexical para EGG.



**Iconicidade metafórica**

A transformação da lagarta pode ser utilizada como metáfora para descrever a transformação do carácter de uma pessoa ou de uma situação. Os alunos podem ser convidados a explorar a iconicidade metafórica da metamorfose e a representar a sua própria pequena história em linguagem escrita, gestual ou oral.

**A maravilha da lagarta**

Vê o vídeo. Escreve a tua própria história. Cria as tuas próprias imagens.



**Autor(es):**




## 7) Criação de vídeos em língua gestual que explicam conceitos STEM selecionados - Apresentação Online

Para desenvolver as aptidões em língua gestual e aumentar os conhecimentos e as competências STEM, pode pedir-se aos alunos com DA que criem os seus próprios vídeos na sua língua gestual, documentando as suas próprias experiências científicas, pesquisas na Internet ou na literatura, reflexões, discussão dos resultados, colaboração com os colegas e, se possível, com especialistas em STEM fora da escola.

Os objetivos do desenvolvimento de vídeos para estudantes são

- para alargar o seu repertório linguístico e multimodal,
- desenvolver o talento e a criatividade STEM
- utilizar os vídeos para rever os seus conhecimentos STEM, a sua compreensão dos conceitos STEM e as suas competências linguísticas,
- criar conteúdos de vídeo e materiais para o futuro ensino STEM, adaptados às necessidades do grupo de pares.

### Utilização de estratégias linguísticas e estratégias de visualização significativas em vídeos criados por alunos com dificuldades de aprendizagem

Nas secções anteriores, explicámos como as estratégias linguísticas e as pistas visuais podem ser utilizadas como ferramentas para ensinar STEM e ilustrámo-las com exemplos de biologia e matemática. Estes exemplos podem ser utilizados como ponto de partida para dar aos seus alunos com DA ideias sobre como começar a trabalhar nos seus próprios vídeos. Na próxima secção, analisaremos a geografia.

### Utilização de entrevistas a peritos, fichas de conceitos e glossários STEM



Sonnensystem\_DE4psS1.mp4

Os materiais fornecidos pelo STEMSiL podem não só fornecer inspiração, mas também exemplos concretos e ferramentas linguísticas que podem ser utilizadas para criar vídeos STEM em línguas gestuais.

Como é que pode utilizar os cartões conceptuais para motivar os alunos com DA a criarem os seus próprios vídeos? Para começar, sugerimos que siga estes passos.

1. Mostre aos seus alunos um cartão conceptual que explica a rotação da Terra e a mudança das estações sem lhes mostrar o diagrama esquemático utilizado para criar a explicação.
2. Peça aos alunos para desenharem o diagrama ou construírem um modelo do fenómeno explicado na ficha conceptual.
3. Reflita sobre o vídeo e debata os pontos fortes e fracos da explicação. Convide os alunos a fazerem o seu próprio vídeo. Sugira-lhes que utilizem os diagramas e modelos que criaram.

Para alargarem os seus conhecimentos ou encontrarem os sinais técnicos adequados, os alunos com DA podem procurar as rotações da Terra ou conceitos familiares como o sistema solar, por exemplo, no Glossário STEM criado por especialistas surdos em STEM.

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

### Utilização de recursos digitais adicionais e aumento da sensibilização do público

Embora existam atualmente muitos recursos úteis disponíveis na Internet, os alunos com DA perceberão rapidamente que existem poucos recursos na Internet que ofereçam explicações em línguas gestuais que possam ser totalmente compreendidas, embora alguns ofereçam legendas e visualizações úteis, como "Warum gibt es Jahreszeiten?" ("Porque é que existem estações do ano?") fornecido pelo Simple Club: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_EJv6c4ogQE](https://www.youtube.com/watch?v=_EJv6c4ogQE)

Por esta razão, os alunos com DA podem utilizar partes dos vídeos que não são acessíveis, mas também pesquisar as barreiras e comunicá-las aos criadores dos conteúdos. Isto poderia ajudar a sensibilizar o público para a língua gestual e as comunidades surdas.

Os alunos com DA podem até começar a colaborar com empresas como a Simple Club ou a Real-Life Guys e ajudar os especialistas em STEM sem competências em língua gestual e ligações às comunidades surdas a otimizar os seus materiais de aprendizagem.

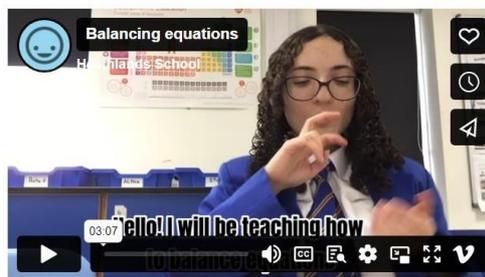
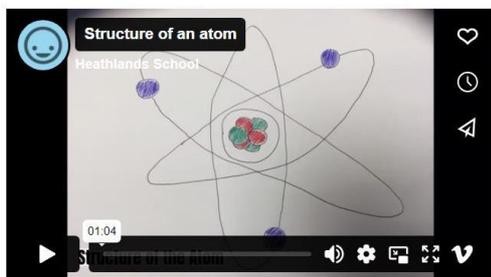
### Colaborações com museus, laboratórios e planetários

As colaborações com planetários, laboratórios e museus técnicos podem ser mutuamente vantajosas. Por um lado, os museus, planetários e laboratórios equipados com instrumentos, modelos, gravações originais, ferramentas técnicas especiais, palcos e salas podem ser um ambiente estimulante para a criação de conteúdos de vídeo para os alunos. Por outro lado, as colaborações revelarão barreiras ocultas e as linguagens SL como ferramentas para ultrapassar barreiras em museus técnicos, planetários e laboratórios, o que é, pelo menos em parte, o caso do Museu Técnico de Berlim.

### Exemplos de vídeos STEM em línguas gestuais criados por alunos com DA

Exemplos úteis de vídeos que explicam conceitos de química, biologia e física criados por alunos com DA pode ser encontrado no canal de ensino de ciências da Heathland School for the Deaf.

[Heathlands School for the Deaf - canal de ensino de ciências](#)



[Sinal internacional](#)

## 8) Diálogo STEM dentro e fora da sala de aula: Breve apresentação e debate

Promover o diálogo e a cooperação entre as diferentes escolas, outras organizações de ensino e investigação, sugerimos a implementação de

- Concursos STEM,
- STEM slams,
- Campos de férias STEM.



### **Slams de poesia em língua gestual**

Nas comunidades surdas, o slam de poesia em língua gestual é uma forma de atuação muito conhecida, em que os artistas surdos/em língua gestual competem entre si para determinar o vencedor. Existem também Slams de poesia em língua gestual para jovens e até crianças. Este tipo de espetáculo é um evento cultural e social importante nas comunidades surdas.

### **Concursos STEM**

Por outro lado, existem vários concursos de matemática ou STEM em todo o mundo que ajudam os alunos a descobrir os seus talentos e a competir individualmente ou em grupo. No entanto, as competições STEM são normalmente realizadas em linguagem escrita ou falada, o que pode tornar inacessível a participação de muitos alunos com DA.

## Concursos STEM



Sugerimos que se combinem elementos do Slam de Poesia Surda/Língua Gestual e dos concursos STEM para criar novos formatos de concursos com problemas matemáticos, experiências STEM ou desafios informáticos em línguas gestuais.

Os campos de férias STEM ou os clubes de fim de semana STEM podem ser utilizados como projetos de preparação para competições STEM para surdos e para criar um espaço onde a discussão científica dos fenómenos STEM possa emergir e ser expressa diretamente em línguas gestuais e não apenas traduzida posteriormente.

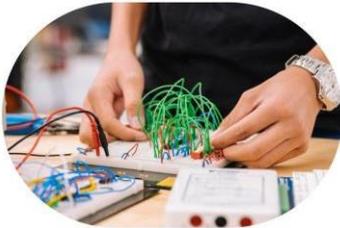
A interação com programadores profissionais que participam em grandes campeonatos como o Robocup pode motivar ainda mais os alunos. Juntamente com os alunos com DA, pode visitar universidades onde os robots são treinados e programados para jogar futebol, por exemplo.

A criação de vídeos STEM em LG pelos alunos, descrita no capítulo anterior, também pode ser organizada como um Concurso STEM.



[Sinal internacional](#)

## 9) Utilização do kit de ferramentas de co-criação – com ferramentas tecnológicas



A utilização da tecnologia pode ajudar a ligar o ensino de diferentes disciplinas STEM em LG através da utilização de

- programação,
- Criações Lego,
- robótica,
- tecnologia para trabalhar com materiais como a madeira, os metais, etc.

Na secção anterior, apresentámos a ideia de concursos STEM para surdos/língua gestual e como motivar os alunos com deficiência intelectual a participar. Uma forma de os preparar para as competições é utilizar programas estabelecidos, tais como os fornecidos pela Lego Education em combinação com o SPIKE Prime Set. Visite o sítio Web da Lego Education para obter planos de aulas e materiais para os alunos: <https://education.lego.com/en-us/lessons/prime-competition-ready/>

### Concurso Pronto como exemplo

Quais são os objetivos da unidade "Pronto para a competição"? O objetivo desta unidade é apresentar aos alunos o mundo das competições de robótica e dar-lhes a oportunidade de aprender as bases da construção e programação de robôs autónomos utilizando sensores. O objetivo seguinte é ajudar os alunos a aprender a trabalhar em conjunto para construir um robô para competição. Espera-se que os alunos testem e aperfeiçoem sistematicamente os programas, utilizem o processo de conceção para desenvolver uma solução para um problema e concluam missões. O público-alvo são os alunos do 6º aos 8º anos. O contexto cultural, o repertório linguístico e multimodal e a situação percetiva especial dos aprendentes com deficiência intelectual não são normalmente considerados na conceção original dos materiais de aprendizagem.

### Identificar a inacessibilidade oculta e procurar uma forma de a eliminar em conjunto com os seus alunos com deficiência intelectual

Para se preparar para a unidade, estude cuidadosamente os recursos do professor, especialmente os materiais do aluno, para identificar a inacessibilidade oculta e encontrar formas de a ultrapassar com os seus alunos com DA. Pode também convidar os seus alunos com DA a reverem os materiais em conjunto e a informarem-no sobre a inacessibilidade que identificaram.

Para identificar a inacessibilidade, pode tentar ver se consegue compreender vídeos sem som. Caso contrário, poderá ser necessário acrescentar legendas ou, pelo menos, escrever a explicação para a tornar mais acessível. Seria útil se os professores e os intérpretes os tornassem acessíveis através da interpretação/tradução.

Algoritmos, diagramas, imagens e vídeos podem facilitar a compreensão, mas não podem eliminar todas as barreiras comunicativas. A primeira parte da aula pode consistir na tradução cooperativa de materiais com o apoio dos professores, intérpretes/tradutores ou outros especialistas competentes em língua(s) gestual(ais). Utilize os materiais e métodos descritos nas secções anteriores para eliminar as barreiras utilizando a(s) língua(s) gestual(ais). Para mais informações, consulte o guia de co-criação.

### Planos de construção

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



[Sinal internacional](https://assets.education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blt06873e1b438a0d7e/5ec8e66f033ad5045f4c79a6/driving-base-bi-pdf-book1of1.pdf?locale=en-us)

## 10) Utilização do kit de ferramentas de co-criação - sem ferramentas tecnológicas

Como alternativa às experiências que utilizam a tecnologia, recomendamos a realização de experiências que utilizem trabalhos manuais e que exijam um contacto direto com a natureza, com os materiais ou entre si.

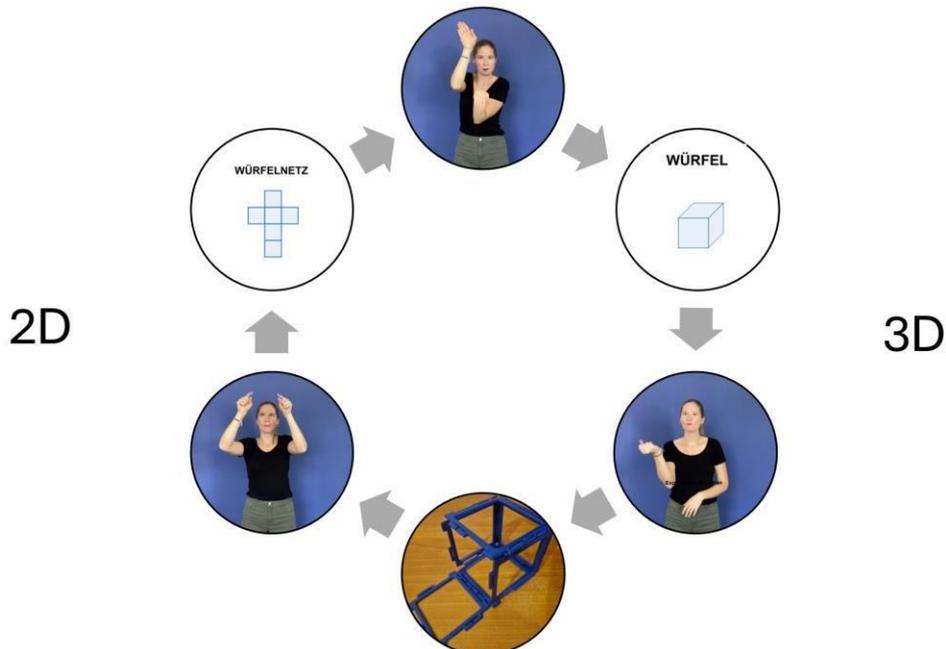
Isto dará aos alunos com DA a oportunidade de utilizar vocabulário STEM, de fornecer explicações e de tirar partido das superestruturas icónicas para descrever as experiências diretamente a partir das ações, das propriedades visíveis e tangíveis dos objetos e dos principais fenómenos estudados pelas experiências.

### Alteração flexível entre 2D e 3D

Os alunos com DA podem utilizar Magformers ou o Polyhedron Construction Kit para explorar formas geométricas e alternar de forma flexível entre 2D e 3D, o que pode ser expresso em língua(s) gestual(ais) mais facilmente do que com palavras ou desenhos.

### Construções de manipulação – Gestos resultantes de ações

Os alunos com DA podem realizar a experiência construindo determinados sólidos no espaço (3D), como cubos, ou figuras no plano (2D), como malhas. Como passo seguinte, podem tentar descrever objetos planos utilizando os dedos como instrumentos de desenho ou fazer cubos imitando o lançamento de dados imaginários. Os sinais para dobrar e desdobrar o cubo derivam diretamente da ação na experiência. Reflita sobre a iconicidade dos gestos e das partes da experiência para garantir a sua compreensão.



Para mais ideias e exemplos concretos de como realizar experiências de biologia, química e física em BSL, visite o Canal de Educação Científica em <https://heathlands.herts.sch.uk/science-teaching-channel/>.



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

