

## **Ensinar e aprender ciencias na aula inclusiva: materiais multimedia e recursos para atender á défcits comunicativos e lingüísticos.**

Vázquez Martínez, Susana. Colexio Santa María do Mar. A Coruña  
García-Rodeja Gayoso, Isabel. Departamento Didáctica. USC

### **1- Introducción**

A investigación en educación científica (Campanario, 1999; García-Barros e Martínez Losada, 2001) indica que non se atende suficientemente ás necesidades de aprendizaxe dos alumnos e que nas clases de ciencias o obxectivo principal debería centrarse en habilidades de pensamento e razoamento científico máis que no libro de texto. Se isto é un feito: Como podemos atender as necesidades específicas das e dos estudantes con dificultades en comunicación lingüística na aula ordinaria? Que metodoloxía debemos integrar na aula de ciencias que sexa o suficientemente creativa e flexible para responder ás necesidades e características do alumnado con distintos niveis en competencia lingüística?

Nesta comunicación pretendemos facer unha pequena revisión dalgunhas das premisas para atender á diversidade lingüística na aula inclusiva que xorden da investigación en Didáctica das Ciencias, por se poden ser de utilidade para os docentes de ciencias con alumnado xordo, inmigrante ou con diferentes niveis en competencia lingüística e dan pé a futuras investigacións relacionadas con este tema.

### **2- Que nos di a investigación sobre boas prácticas na mellora da competencia lingüística na aula inclusiva de ciencias?**

Para proporcionar estratexias didácticas que melloren a calidade do ensino das ciencias ao alumnado xordo ou con dificultades lingüísticas e que diminúan as dificultades que atopan os profesores na aula, investigacións como a de Stewart e Kluwin (2001) ou Roald (2002), entre outros, propoñen unha serie factores fundamentais para o ensino das ciencias que atenden aos distintos ritmos na aula do estudante con baixa competencia lingüística. Entre elas destacamos:

- (a) Propoñer experiencias auténticas.
- (b) Introducción de estratexias de indagación (Jiménez Aleixandre, 1998) e de modelización (Acher, 2014) na aula .

- (c) Uso de materiais manipulables.
- (d) Utilizar un vocabulario propicio para a adquisición de conceptos da ciencia,
- (e) Dar oportunidades para a argumentación na aula ( Jiménez Aleixandre e Puig Mauriz, 2013).
- (f) Incorporar modelos de científicos ou científicas das nacionalidades de orixe ou xordos.
- (g) Ser capaz de comunicarse na súa lingua nai do alumno.
- (h) Incorporar explicacións moi claras de conceptos científicos e inter-relacionais con outros conceptos.
- (i) Incorporar estratexias de ensino individualizado.
- (j) Construír experiencias a través da experimentación.
- (k) Incorporar melloras no acceso á información.
- (l) Axustar o tempo dedicado á tarefa.

Con todo, algúns factores poden non ser aplicables en todas as situacións dependendo do contexto, a accesibilidade aos recursos e a formación específica do profesorado.

Un dos principais problemas na escola Secundaria é que os profesores de ciencias non recibiron a formación suficiente para dar cabida a estes estudantes con distintas necesidades e que os profesionais de apoio non teñen coñecementos avanzados en ciencias.

Easterbrooks et al. (2006) revisaron e clasificaron centos de prácticas de profesores con alumnado xordo en EEUU, nun proxecto nacional dirixido a elaborar un “manual de boas prácticas” a partir dalgunhas experiencia de docentes que contrastaron cos resultados de investigacións didácticas.

No Cadro 1 resumimos algunhas das prácticas se señalan como relevantes no ensino aprendizaxe dos alumnos xordos e que poden orientar ao profesorado de ciencias nas aulas coa premisa inclusiva de “Ciencia para todos”.

PRÁCTICA	DESCRIPCIÓN
<i>Estratexias de lectura metacognitivas</i>	Activación de coñecementos previos, aclaracións, predicións, visualizacións, re-lectura, palabras clave, resumo. Estas estratexias ensínanse e logo son reforzadas a través da lectura guiada.

<i><b>Escribir para promover a lectura</b></i>	Traballo con prensa, rexistro de predicións persoais, observacións e reflexións sobre información de contido da área.
<i><b>Lectura nas áreas de contido</b></i>	Identificación da idea principal e secundarias, localizando feitos e detalles específicos, a organización material en patróns lóxicos, e o axuste de velocidade de lectura dependendo do propósito, a dificultade e o contido.
<i><b>Escribir para aprender</b></i>	Escritura libre e guiada, reflexións de fin de clase, a reescritura dun extracto, portfolio, organizadores gráficos, e entrada de datos.  Enfoque semántico do vocabulario
<i><b>Enfoque semántico do vocabulario</b></i>	A través de tres compoñentes: a integración (por exemplo, mapas semánticos, mapas de palabras, e análises de trazos semánticos, a repetición e o uso significativo).
<i><b>Docente Especialista</b></i>	Os e as profesoras de apoio precisan ter unha formación adecuada no contido que están ensinando, así como nas prácticas que están usando. (Lang et al., 1993).
<i><b>Aprendizaxe Activo</b></i>	Actividades que activen o pensamento crítico para resolver problemas do mundo real e experimentos
<i><b>Organizadores visuais</b></i>	Incorporar unha gran variedade de organizadores visuais como gráficos, táboas e mapas visuais.
<i><b>Problemas “auténticos”</b></i>	Permitir que os estudantes traballen en grupos e discutir solucións e preguntas aos problemas do mundo real que dean sentido aos conceptos e melloren a comprensión do contido abstracto.
<i><b>Uso da tecnoloxía</b></i>	Muitos destes rapaces son mellores aprendices visuais e usuarios motivados das tecnoloxías, polo que se recomenda o seu uso.
<i><b>Vocabulario científico especializado</b></i>	Os docentes deben incorporar á introdución de termos novos, dun xeito contextualizado.

<i>Pensamento Crítico</i>	Proporcionar estratexias para a solución de problemas, máis aló de exercicios e prácticas que requiran procesos de orde superior de pensamento crítico e habilidades para resolver problemas.
<i>Libros de texto</i>	El ou a profesora debe proporcionar andamiaxe aos seus estudantes cando utilizan libros de texto.

Como parte da investigación integrada nunha tesis doutoral, realizouse unha enquisa ao profesorado galego con alumnado xordo na aula da que reflectimos aquí as propostas de actividades que nos indican para mellorar a aprendizaxe das ciencias, xa que entendemos son útiles para todos os alumnos da aula de ciencias.

Para facilitar a lectura, agrupamos en seis apartados algunhas das boas prácticas suxeridas:

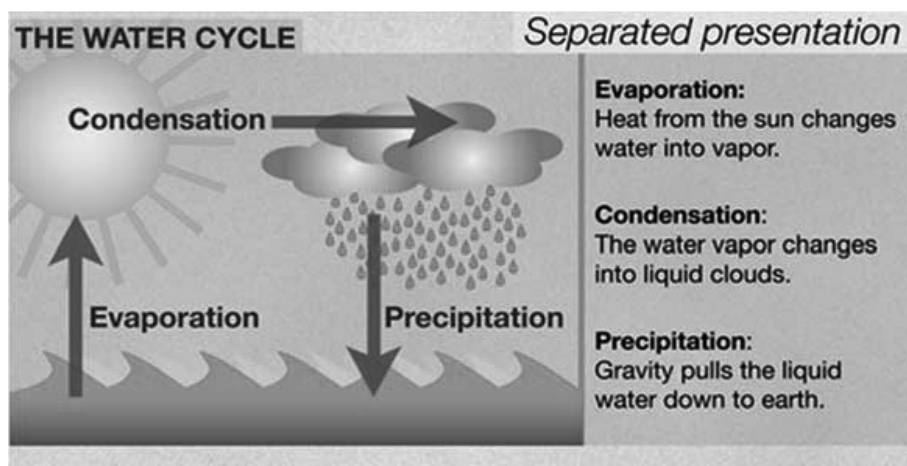
- 1. Estratexias de lectura:** para reforzar as habilidades metacognitivas a través da lectura, faise referencia a algunhas estratexias como facer aclaracións, ofrecer oportunidades para facer predicións, elaborar visualizacións, procura de palabras clave, elaboración de resumos ou procesos de re-lectura. Considérase que estas estratexias débense ensinar e logo deben ser reforzadas a través da lectura guiada. Para que a lectura leve a unha aprendizaxe significativa, sinalan estratexias como identificación da idea principal e das ideas secundarias, desenvolver habilidades para localizar feitos e detalles específicos, ou establecer unha organización do material en patróns lóxicos.
- 2. Estratexias de escritura:** traballo con prensa, rexistro de predicións e observacións no laboratorio e ofrecer oportunidades para que rexistren as súas reflexións a través da escritura libre e da escritura guiada. Ademais, resáltase a importancia da re-escritura de extractos de texto, e a utilización de portfolios, organizadores gráficos, e de táboas de rexistro.
- 3. Enfoque semántico do vocabulario:** sinala a importancia de tres ferramentas dirixidas a reforzar a apropiación de significados, a integración (por exemplo, mapas conceptuais, mapas de palabras, ou análises de familias semánticas), a repetición, e o uso significativo dos novos termos.

4. **Utilización do libro de texto:** Os profesores animan a utilizar indicacións visuais, organizadores gráficos, e materiais de lectura de niveis educativos inferiores .
5. **Uso de organizadores gráficos:** incorporar unha gran variedade de organizadores visuais como gráficos, táboas, liñas de tempo e mapas. Outras estratexias visuais que resultaron ser ferramentas moi eficaces na educación científica dos alumnos Xordos, segundo distintas investigacións ( Lang e Pagliaro, 2007; Marschark, et ao., 2006), son os mapas conceptuais, mapas semánticos, frechas, e outros diagramas que actúan como organizadores e que aportan cohesión no proceso de tratamento da información de alumnado con baixa competencia lingüística.

Os organizadores gráficos teñen unha carga textual mínima, polo que poden resultar moi efectivos para facilitar as tarefas da aula de ciencias inclusiva. Por exemplo, Ruiz e Muñoa (2014), destacan varias vantaxes no uso dos organizadores:

- Facilitan a comprensión do enunciado do problema.
- Permiten deseñar unha estratexia para a procura da solución.
- Facilitan a detección por parte do profesor das dificultades das e os estudantes.
- Proporcionan un soporte que axuda a que os alumnos traballen colaborativamente na resolución de exercicios.

A modo de exemplo ilustrativo, a Figura 1 mostra os beneficios visuais das estratexias de contigüidade espacial nas imaxes. É dicir, as descrições de texto que se integran nunha imaxe, en lugar de presentarse por separado.



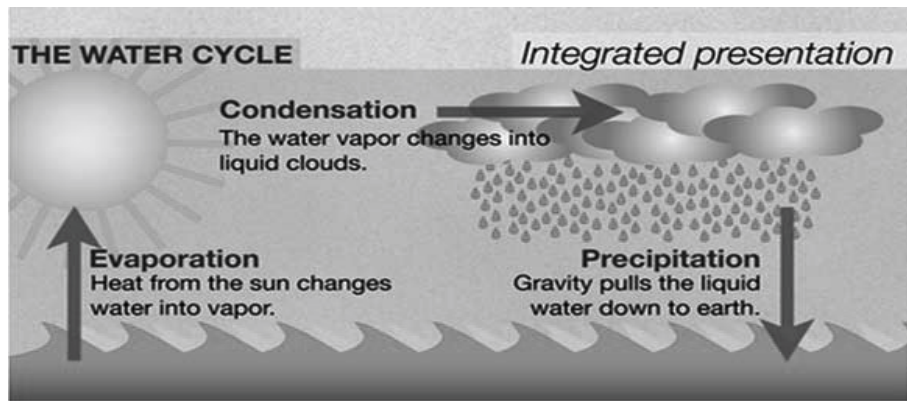


Figura 1: Exemplo de estratexia de contigüidade visual nunha imaxe. Fonte (<http://www.learnnc.org/lp/editions/every-learner/6693>)

Nas imaxes que aparecen na Figura 1, o gráfico superior separa as definicións importantes da imaxe que mostra como funciona o ciclo da auga. Con todo, no exemplo inferior incorpórase o principio de contigüidade espacial, e inclúense as definicións importantes na propia ilustración. O resultado é unha presentación máis eficaz da información visual. En xeral, a revisión da literatura indica que o uso de xogos ou actividades que se centren nas similitudes e diferenzas entre os conceptos científicos a través das imaxes, a interactividade a través de imaxes, os textos simplificados e os organizadores gráficos son medios eficaces para abordar a lectura destes estudantes. Tamén o son o deseño de actividades e explicacións moi estruturadas e organizadas e cun elevado número de recursos visuais (infografías ,fotos, imaxes, vídeos subtítulados, debuxos pictogramas e organizadores gráficos) e a rotulación de todo o material específico da aula.

En relación ás **estratexias de ensino**, propóñense como boas prácticas na aula de ciencias:

- ✓ Incidir nas estratexias comunicativas: vídeos subtítulados, exposición por parte dos alumnos a outros alumnos do mesmo nivel lingüístico,
- ✓ Fomentar o traballo en grupo e a discusión para atopar solucións e preguntas a problemas auténticos, que dean sentido aos conceptos e melloren a comprensión do contido abstracto.
- ✓ Proporcionar estratexias para a solución de problemas, con actividades que requiran procesos de orde superior de pensamento crítico e para desenvolver habilidades para resolver problemas complexos como poden ser as actividades POE (García-Rodeja, 1994)
- ✓

Outro aspecto importante que se sinala na literatura, é a necesidade de que os profesores teñan unha formación adecuada no contido que están a ensinar, así como nas prácticas que usan para ensinalo (Lang, 2015).

Atender a todas estas demandas non é unha tarefa fácil e pode provocar frustración docente se non se dispón de recursos humanos e materiais, dun traballo en equipo entre departamentos, profesionais de apoio e familias, e de formación específica para o profesorado.

Un bo aliado constitúeno as TIC que permiten unha atención máis personalizada no grupo.

### **3- Deseño, elaboración e implantación de materiais TIC para atender á competencia lingüística na aula inclusiva de ciencias.**

O desenvolvemento tecnolóxico dos últimos anos contribuíu a mellorar a educación científica para todos, ao permitir integrar elementos visuais de apoio que posibilitan reducir os textos e apoiar o proceso de comprensión de significados. A potencialidade destas ferramentas é aínda maior cando se lle engade a posibilidade de que os alumnos tomen un papel activo na súa aprendizaxe.

Baseándonos en criterios de accesibilidade deseñamos, como recurso para unha tese doutoral (Vázquez Martínez, 2016), dous recursos multimedia: un sobre a combustión e outro sobre os estados físicos da auga dirixidos á aula inclusiva con atención especial no alumnado Xordo e para 2º de ESO e 6º de Primaria respectivamente.

A tecnoloxía utilizada baseouse no hipervídeo heteroxéneo (“hyperlinked video”) ou “vídeo based hipermedia”. É dicir, un vídeo que integra outros medios como ligazóns, simulacións, ou outros vídeos que ilustran ou complementan a información (De Toro, 2015).

Ademais de animacións e simulacións, nos materiais introducimos organizadores gráficos que axudasen a discernir ao falante e diferenciar símbolos ou conceptos que nos interesaba resaltar, por exemplo, o átomo de carbono e osíxeno aparecen en distinta cor, para resaltar a conservación dos átomos na reacción química de combustión.

Aínda que o deseño deste prototipo é inicial, o noso propósito é incorporar no futuro, organizadores gráficos como mapas conceptuais, diagramas causa-efecto, teas de arañas, liñas de tempo ou organigramas.

Como a introdución de subtítulos e imaxes colaboran na percepción do contido dunha mensaxe, pareceunos interesante darlles a opción de que puidesen retardar as intervencións orais para axustarse a diferentes ritmos. Tamén decidimos salienta o ton grave das voces por ser un rango de frecuencias máis perceptibles para alumnos hipoacúsicos.

Os estudantes podían elixir entre tres opcións de visualización con distintos elementos de apoio: 1- A imaxe da profesora/investigadora en grande e a da intérprete en pequeno. 2- A imaxe da intérprete en grande e a da profesora/ investigadora en pequeno. 3- Só a imaxe da intérprete.

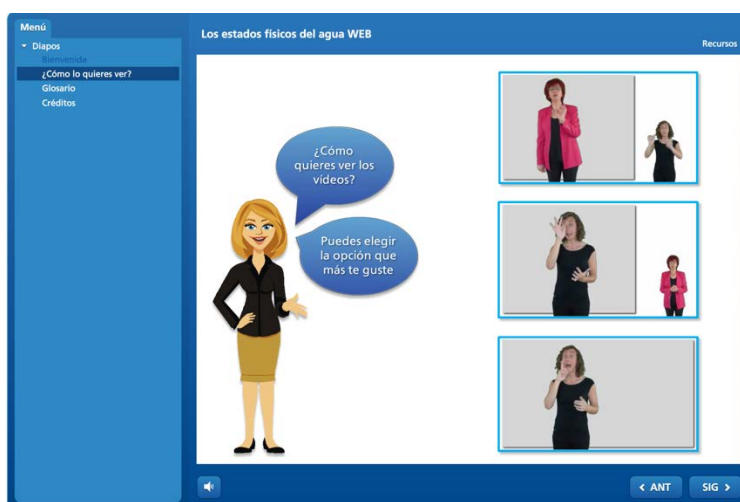


Figura 2. : Opcións de visualización das unidades multimedia.

Utilizouse un vocabulario concreto que se adaptase á competencia lecto-escritora do alumnado Xordo e o idioma español por ser neste no que os alumnos xordos teñen maior competencia despois da Lingua de Signos.. A intérprete revisou os textos e validounos. Tamén nos asesorou sobre aqueles termos que podían ter unha especial dificultade na comprensión, ben porque se trataba de palabras pouco familiares para os alumnos Xordos, ben porque os signos utilizados non eran frecuentemente utilizados. Como consecuencia das súas apreciacións decidimos incorporar un glosario de términos interpretados.

Unha vez finalizados, os materiais subíronse a un servidor conectado a Internet e pódese acceder a eles nas direccións web:

<http://agua.fernandowirtz.com/story.html>

<http://combus.fernandowirtz.com/story.html>

A percepción do profesorado sobre o deseño, creación e uso de materiais deste tipo foi moi positiva, tanto na avaliación dos contidos como para utilizalo como material de apoio nas aulas, nas tarefas de casa e para estratexias como o “flipped classroom”.

Como suxestións, expuxeron a introdución dun xogo didáctico no nivel de Primaria e a integración de aplicacións de test ou quiz que permitan xerar informes de uso e respostas ao profesor, unha opción dispoñible na ferramenta e que estamos a incorporar na actualidade. Tamén valoraron positivamente a inserción de subtítulos e a posibilidade de ver os tempos de reprodución nos vídeos xa que utilizan habitualmente vídeos nas aulas con alumnado Xordo e esta opción facilitaríalles o labor de rebobinado.

Outro aspecto valorado foi a facilidade de navegación e de creación destes materiais.

Consideramos que á vista destes resultados a elaboración de materiais deste tipo pode ser útil para atender ás necesidades individuais dos alumnos na aula inclusiva e para o colectivo Xordo, ou con distintos niveis en competencia lingüística en particular.

### **Referencias bibliográficas:**

Acher, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. *Tecné, episteme y didaxis: revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 36, 63-75.

Campanario, J. M., y Moya, A. (1999). “¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas”. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 179-192.

De Toro, X. (2015). *E-learning en la Enseñanza Secundaria. Comportamientos, interacciones y actitudes de los alumnos de las Ciencias Naturales a través de las Nuevas Tecnologías*. (Tese de doutoramento. Universidade de A Coruña.

Easterbrooks, S. R., Scheetz, N. y Nanci A. (2004). Applying Critical Thinking Skills to Character Education and Values Clarification With Students Who Are Deaf or Hard of Hearing. *American Annals of the Deaf*, 149 (3), 255-263.

Easterbrooks, S. R., Stephenson, B., y Mertens, D. (2006). Master teachers' responses to twenty literacy and science/mathematics practices in deaf education. *American Annals of*

*the Deaf*, 151 (4), 398-409.

García Barros, S., y Martínez Losada, C. (2001). Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 433-452.

García-Rodeja, I. (1994). Distintas interpretaciones de una experiencia con una vela *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, I (1), 143-144.

Jiménez Aleixandre, M-P. (1998). Diseño Curricular: Indagación y Razonamiento con el Lenguaje de las Ciencias. *Enseñanza de la Ciencias*, 16 (2), 203-216.

Jiménez Aleixandre, M-P., y Puig Mauriz, B. (2013). El papel de la argumentación en la clase de ciencias. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 75, 85-90.

Lang, H. G. (2015). Best Practices Science Education for Deaf Students. Recuperado de: <http://goo.gl/y2154v>

Lang, H. G. y Pagliaro, C. (2007). Factors predicting recall of mathematics terms by deaf students: Implications for teaching. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12 (4), 449-460.

Marschark, M., Covertino, C. M. y LaRock, D. (2006). Optimizing Academic performance of Deaf Students: Access, Opportunities, and Outcomes. En Moores D. F. E Martin D. S. *Deaf Learners: Developments in Curriculum and Instruction*, (pp. 179- 200) Washington, DC: Gallaudet University Press

Ruiz Pastrana, M., y Muñoa Anabitarte, R. (2014). Uso de un organizador gráfico para el cálculo con disoluciones. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 77, 71-79.

Stewart, D.A. y Kluwin, T.N. (2001). *Teaching deaf and hard of hearing students: Content, strategies, and curriculum*. Boston: Allyn & Bacon.

Roald, I. (2002). Norwegian deaf teachers' reflections on their science education: implications for instruction. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 7 (1), 57-73.

Vázquez Martínez, S (2016). “Comunicación y aprendizaje de la ciencia en estudiantes Sordos: la materia y sus transformaciones” .Tese de doutoramento. Universidade de Santiago de Compostela.