

# FACILITANDO LA CAPACIDAD DEL ALUMNADO DE ARGUMENTAR CIENTÍFICAMENTE EN INGLÉS. EL CASO DE LOS ‘LOGICAL CONNECTIVES’

Juan Quílez

*Universitat Jaume I. Castelló de la Plana*

**RESUMEN:** En este trabajo se comparan los resultados correspondientes a la capacidad de identificar y de utilizar en inglés los ‘logical connectives’ por parte de dos grupos de primero de bachillerato de ciencias del mismo centro educativo. El grupo experimental desarrolló el tema de Modelos Atómicos en inglés empleando la metodología CLIL, y el grupo control lo estudió en castellano. Se han obtenido notables diferencias entre ambos grupos, no sólo a la hora de reconocer los distintos conectores y su función dentro de la frase, sino que, además, los alumnos del grupo experimental superan ampliamente a los del grupo control en la comprensión su significado, así como cuando tienen que ordenar frases y unirlos con estos términos, concluyéndose que esta metodología contribuye a mejorar el aprendizaje del inglés y de forma paralela el de la ciencia, al propiciar el desarrollo capacidades de razonamiento científico.

**PALABRAS CLAVE:** lenguaje de la ciencia, CLIL, conectores, argumentación científica.

**OBJETIVOS:** El presente trabajo intenta mejorar la capacidad de argumentación en ciencias de los alumnos que estudian bachillerato científico. En concreto, se pretende que estos estudiantes mejoren su competencia para reconocer y emplear conectores en inglés, en un contexto de aprendizaje que propicia la indagación científica mediante el empleo de actividades que intentan enseñar a realizar razonamientos y justificaciones sobre aspectos que están relacionados con la naturaleza del conocimiento científico.

## **MARCO TEÓRICO: LA METODOLOGÍA CLIL Y EL LENGUAJE DE LA CIENCIA**

### **La metodología CLIL**

En la actualidad, se sabe mucho acerca de cómo se aprenden las lenguas (Lightbown y Spada, 1993). Los jóvenes y los adultos normalmente estudian otros idiomas en el ámbito escolar, pero no los adquieren de un modo natural como aprendieron sus lenguas maternas. El aprendizaje de una segunda lengua se propicia cuando el estudiante puede usarla en situaciones reales. Para ello, debe encontrar aplicaciones cercanas a su vida cotidiana o que intrínsecamente le motiven al estar relacionadas con su futuro profesional.

CLIL (*Content and Language Integrated Learning*) hace referencia a las circunstancias en las que una materia (o parte de la misma) se enseña a través de una lengua extranjera, con un objetivo doble: a) el aprendizaje de contenidos y b) el aprendizaje simultáneo de dicha lengua extranjera (Coyle et al., 2010). Es decir, no se trata de enseñar los contenidos propios de una disciplina utilizando simplemente otro idioma, ya que el diseño de las unidades de aprendizaje CLIL se fundamenta en considerar el aprendizaje integrado de otra lengua, distinta de la propia, dentro de los contenidos curriculares. Los múltiples escenarios que se facilitan de interacción profesor-alumno y alumno-alumno favorecen y desarrollan las capacidades de comunicación y se enmarcan en un ambiente socioconstructivista de aprendizaje (Vygotsky, 1977, 1978). Así, los estudiantes aprenden no sólo a comunicarse en otro idioma sino que además se establecen situaciones para pensar en la nueva lengua la materia que están aprendiendo. Este marco de debate y de puesta a prueba de ideas, con voluntad de consenso final, ayuda a que pensamiento y lenguaje se desarrollen efectivamente de forma simultánea. Los estudiantes, al ser capaces de pensar sobre contenidos nuevos en una lengua diferente, enriquecen su comprensión de ideas, lo que les ayuda a ampliar su red de asociaciones y a buscar niveles de aprendizaje más sofisticados.

## El lenguaje de la ciencia

Enseñar a los estudiantes a leer, escribir, hablar, escuchar y pensar la ciencia que están aprendiendo corresponde fundamentalmente a los profesores de ciencias (Sanmartí et al. 1999). La toma de conciencia de estos aspectos ha propiciado que el papel de la lengua en la clase de ciencias suponga un área de creciente interés (Fensham, 2004), existiendo un amplio consenso que establece que el dominio del lenguaje de la ciencia es un componente esencial en el proceso de alfabetización científica (Wellington y Osborne, 2001).

Una revisión reciente (Quílez, 2016a) ha establecido las principales causas que obstaculizan al alumnado la comprensión y la utilización del lenguaje científico. Dentro de estas dificultades se encuentra el empleo de los conectores (Quílez-Díaz y Quílez-Pardo, 2016), así como la complejidad asociada en la realización de argumentaciones científicas (Archila et al., 2017).

Uno de los elementos esenciales para realizar argumentaciones coherentes es el empleo adecuado de los 'conectores lógicos' (sin embargo, por tanto, en consecuencia, además, por el contrario, no obstante, etc.). Estas palabras son elementos fundamentales del discurso científico a la hora de realizar explicaciones y justificaciones. Se emplean en textos argumentativos para unir hipótesis y experimento, teoría y observación, resultados y explicación, etc. Si los alumnos no entienden o no dominan estos términos, su capacidad para comprender y producir razonamientos científicos que tengan sentido y que estén bien fundamentados se ve seriamente limitada. En consecuencia, los conectores necesitan una atención especial por parte del profesorado a la hora de considerar cómo ayudar a los estudiantes de ciencias a mejorar la comprensión y utilización del lenguaje de la ciencia (Sardá y Sanmartí, 2000). Por ello, Plantin y Muñoz (2011) señalan la necesidad de que en las clases de ciencias se fomenten actividades de argumentación, de modo que los estudiantes aprendan a utilizar los distintos conectores.

## METODOLOGÍA UTILIZADA

La hipótesis que se formuló para este trabajo estableció que el diseño de una unidad didáctica CLIL de ciencias, bien fundamentada, con múltiples y diversos ejercicios de ayuda (*scaffolding*) para que los alumnos desarrollen su competencia de comunicación, puede permitir mejorar la capacidad de comprensión y de expresión de los alumnos en inglés y, de forma paralela, contribuir a desarrollar su competencia para producir argumentaciones científicas. Estas mejoras se pueden poner de manifiesto a la hora de reconocer y de emplear distintos conectores.

La unidad didáctica CLIL se confeccionó para el curso de primero de bachillerato de Física y Química y corresponde al tema 'Atomic Models' (Gómez y Quílez, 2011). Este estudio tiene la ventaja de poseer una componente epistemológica muy acusada, ya que permite comprender y ejemplificar de forma clara y sencilla cómo se construye el conocimiento científico, lo que favorece, en consecuencia, que se puedan introducir en ella múltiples y variadas actividades para el desarrollo de la capacidad de argumentación.

La reconstrucción histórica realizada pone énfasis en mostrar elementos de juicio acerca de cómo hemos llegado a saber lo que sabemos acerca de la estructura atómica. Ello permite hacer énfasis en el papel que juegan los modelos en el desarrollo de la ciencia. En el caso particular ejemplificado, estas formas teóricas de representar la realidad posibilitaron entender, explicar y predecir ciertas propiedades de la materia, aunque también mostraron sus limitaciones para interpretar nuevos comportamientos. En ese proceso de investigación, la discusión de las distintas ideas desempeñó un papel importante.

Para facilitar a los alumnos la comprensión de este proceso de construcción de conocimientos científicos, se diseñaron diferentes actividades de distinta índole en un contexto de aprendizaje por indagación, integrado en el desarrollo de las cuatro capacidades de comunicación: leer, escribir, escuchar críticamente y hablar. Estos ejercicios suponían, entre otros, la exposición de las ideas propias, así como el análisis y la crítica de otras que provenían de otros compañeros, moderándose este proceso por el profesor.

Por tanto, como se ha indicado previamente, resulta evidente que el tema elegido se manifiesta idóneo para desarrollar capacidades de argumentación científica, en las que la transición entre ideas se puede realizar adecuadamente si los estudiantes conocen y manejan correctamente los distintos conectores.

Para establecer si el trabajo con la unidad CLIL tuvo efectos positivos sobre la capacidad de reconocer y utilizar conectores en inglés, se eligieron dos grupos de alumnos. El grupo experimental trabajó la unidad didáctica CLIL y el grupo control también estudió el tema de Modelos Atómicos, pero en castellano. Ambos grupos pertenecían al mismo centro educativo, no existiendo diferencias significativas en cuanto al perfil de los alumnos y tampoco en su rendimiento tanto en Inglés como en la asignatura de Física y Química, según los resultados obtenidos en las evaluaciones previas. En ambos casos, el porcentaje de aprobados fue igual o ligeramente superior al 75% del total de alumnos. El grupo control trabajó los conectores según las actividades existentes en su libro de texto de Inglés de primero de bachillerato. El grupo experimental, además de tratar los conectores en la unidad CLIL diseñada, también los estudió en la clase de Inglés, pero con ejercicios diseñados *ad hoc*, contextualizados al tema de 'Atomic Models'.

Para analizar si existían diferencias entre los dos grupos de alumnos en cuanto a su capacidad de reconocimiento, clasificación y empleo de los conectores, se diseñaron tres tipos de ejercicios. En el primero de ellos, los estudiantes debían señalar todos los conectores que encontraran en una lectura que se proporcionó, clasificándolos como de adición (*moreover*), contraste (*nevertheless, however, instead*) o causales (*therefore, thus, as a result y hence*). Un segundo ejercicio consistió en diferentes situaciones, cada una de ellas compuestas por frases unidas mediante un conector. Los alumnos debían elegir, entre varias posibilidades, otro conector que pudiera sustituir (con el mismo significado) al que se mostraba inicialmente en cada frase. Finalmente, un tercer tipo de ejercicio implicaba ordenar y unir cuatro frases mediante los correspondientes conectores, proporcionándose los conectores necesarios en dos casos. Esta posibilidad se dejó abierta en una tercera situación, dejando libertad al alumno para que, a su criterio, emplease los más adecuados, sin estar estos prefijados, a diferencia de las dos actividades previas de este tipo.

## RESULTADOS

Los resultados correspondientes a la capacidad de reconocimiento y de clasificación de los ocho conectores que aparecían en el texto proporcionado en el primer ejercicio indicaron que, a pesar de que los resultados fueron siempre mejores en el grupo experimental, sólo se encontraron diferencias significativas (parámetro  $c^2$ ) en uno de los conectores (*thus*). Sin embargo, las diferencias sí que fueron significativas a la hora de clasificar cada uno de los ocho conectores estudiados, salvo en un caso (*as a result*).

La Tabla 1 corresponde a la capacidad de encontrar el conector sinónimo, entre una lista. Se encontraron diferencias significativas en cuatro de los cinco casos analizados, así como en el porcentaje de alumnos que realizó todas las asociaciones de forma correcta.

Tabla 1.  
Asociación de sinónimos

<i>Conectores</i>	<i>Exp. (%)</i>	<i>Control (%)</i>	<i>Dif. Sig.</i>
Therefore/Thus	57	4	S
Moreover/Furthermore	93	22	S
However/Still	43	0	S
Eventually/Lastly	64	26	S
Conversely/On the contrary	36	22	N
Todas bien	36	0	S

La Tabla 2 corresponde a los resultados obtenidos en cuanto a la capacidad de ordenar y unir frases mediante conectores. En los tres casos estudiados se obtuvieron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control.

Tabla 2.  
Capacidad de usar conectores uniendo diferentes frases

<i>Unión de frases. Tipo de actividad</i>	<i>Exp. (%)</i>	<i>Control (%)</i>	<i>Dif. Sig.</i>
Se proporcionan los conectores	43	4	S
Los conectores ya están incluidos en cada frase	50	17	S
No se indican los conectores que se deben emplear	57	4	S

## CONCLUSIONES

Un diseño integrado de contenidos y de idioma (inglés), así como su puesta en práctica en la clase de ciencias, en donde el profesor potencia su papel como profesor de lengua (Quílez, 2016b), puede propiciar la mejora del aprendizaje de la capacidad de comunicación del alumnado. El aprendizaje del inglés en contextos que resulten relevantes ayuda a que contenidos y lengua experimenten un beneficio mutuo.

Este trabajo ha demostrado que se puede mejorar la capacidad de reconocimiento y de empleo de conectores en inglés de los alumnos de bachillerato en un contexto de aprendizaje que propicia actuaciones que fomentan la argumentación científica en la clase de ciencias. El planteamiento y el desarrollo de las distintas actividades en las que los alumnos son conscientes de cómo se va construyendo el conocimiento científico les ayuda a progresar en su capacidad de argumentar científicamente. El debate y la controversia juegan un papel esencial en este proceso, que se ponen de manifiesto con las

ayudas y las orientaciones acerca del correcto empleo de distintos conectores. Estas acciones posibilitan que existan mejoras importantes con respecto a los alumnos que sólo estudian los conectores en la clase de idioma, pero que no reciben apoyos en contextos que les pueden resultar más significativos.

Se puede resumir que los resultados obtenidos permiten afirmar que el empleo de la metodología CLIL contribuye a mejorar el aprendizaje del inglés, ejemplificado en el caso de los 'logical connectives'. Los avances producidos se han manifestado en su reconocimiento, el establecimiento de su función y, fundamentalmente, en la capacidad de su empleo en la construcción de frases científicas de tipo argumentativo.

También se puede afirmar que, de forma paralela, el aprendizaje de la ciencia se ve mejorado cuando se establecen ayudas lingüísticas, ya que estas orientaciones y asistencias propician el desarrollo de capacidades de razonamiento científico en el alumnado.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARCHILA P.A., LUNA-CALDERÓN P., MESA-PIÑEROS M. (2017). El empleo espontáneo de conectores y vocabulario relacionado con las ciencias: Implicaciones en la argumentación escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 3-23.
- COYLE, D.; HOOD, P. Y MARCH, D. (2010). *CLIL. Content and Language Integrated Learning*. Cambridge University Press: Cambridge.
- FENSHAM, P.J. (2004). *Defining an Identity. The Evolution of Science Education as a Field of Research*. Dordrecht: Kluwer.
- GÓMEZ, M.L. y QUÍLEZ, J. (2010). Fundamentación y desarrollo de un modelo de aprendizaje integrado de Química e Inglés. *Anales de Química*, 106(1), 50-57.
- LIGHTBOWN, P.M. y SPADA, N. (1993). *How languages are learned*. Oxford University Press: Oxford.
- PLANTIN, C. y MUÑOZ, N.I. (2011). *El hacer argumentativo*. Buenos Aires: Biblos.
- QUÍLEZ, J. (2016a). El lenguaje de la ciencia como obstáculo de aprendizaje de los conocimientos científicos y propuestas para superarlo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(2), 449-476.
- (2016b). ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación Química*, 27(2), 105-114.
- QUÍLEZ-DÍAZ, A.M. y QUÍLEZ-PARDO, J. (2016). Clasificación y análisis de los problemas terminológicos relacionados con el aprendizaje de la Química: obstáculos a superar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 20-35.
- SARDÁ, A. y SANMARTÍ, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- SANMARTÍ, N.; IZQUIERDO, M. y GARCÍA, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 281, 54-58.
- VYGOTSKY, L.S. (1977). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Pléyade.
- (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- WELLINGTON, J. y OSBORNE, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Milton Keynes. Open University.

