

La enseñanza de las ciencias en un contexto bilingüe: propuesta para la enseñanza de contenidos de astronomía para primer ciclo de primaria

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Science teaching in a bilingual context: proposal for teaching an Astronomy content

Esther Cristóbal-Aragón¹, Ileana M Greca¹

¹Departamento de Didácticas Específicas, Facultad de Educación, Universidad de Burgos, c/ Villadiego, s/n, 09001 Burgos. España.

E-mail: esthercristobalaragon@gmail.com

(Recibido el 4 de octubre 2018; aceptado el 6 de noviembre de 2018)

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta didáctica en un contexto bilingüe usando la metodología de indagación para la enseñanza de un contenido de astronomía para niños del primer ciclo de EPO. En la misma, se trabajan de forma transversal las áreas de ciencias, inglés y educación artística. El objetivo perseguido es favorecer la adquisición de conceptos abstractos propios de la ciencia, mediante el empleo de la metodología de indagación, que fomenta el desarrollo de las habilidades de pensamiento, y de forma paralela al desarrollo de una segunda lengua, usando los principios AICLE. Los resultados de la propuesta, la cual se focaliza en las habilidades de observación, generación de ideas y conceptualización, muestran la viabilidad y los beneficios de la misma.

Palabras clave: Astronomía; Metodología de indagación; Ciencias naturales; Contexto bilingüe, AICLE.

Abstract

This project shows a lesson plan developed in a bilingual context for first grade students, using inquiry teaching methodology for an Astronomy content. Science, English and Arts subjects are worked in a cross curricular way. The purpose of this unit is to check that students can achieve the understanding of some scientific abstract contents using an inquiring teaching methodology useful for improving thinking skills. At the same time, pupils also develop a second language, in this case, English language, using CLIL principles. The teaching sequence developed is focused on observation, generating ideas and conceptualization skills. The results achieved show the feasibility and benefits of this kind of didactic sequences.

Keywords: Astronomy; Inquiring methodology; Natural science; Bilingual context, CLIL.

I. INTRODUCCIÓN

Nuestra sociedad se caracteriza por estar globalizada, poseer una gran diversidad cultural y un creciente desarrollo de las tecnologías de la comunicación junto con la aparición de Internet. Todo ello hace que la información y la comunicación sean dos aspectos clave del mundo actual, para facilitar la cohesión social, así como para producir un entendimiento intercultural.

En este contexto, el inglés se sitúa como la segunda lengua universal o *lingua franca* (Alcaraz Varo, 2000). Es el idioma oficial de distintas instituciones internacionales; la mayoría de los ordenadores del mundo lo utilizan y este idioma es el más usado, como medio de comunicación, en los acuerdos de negocios internacionales. Todo ello ha provocado que los diversos países que han centrado su atención en el aprendizaje de lenguas extranjeras, hayan mostrado especial interés en la lengua inglesa, llevando este aprendizaje a los contextos educativos mediante la educación bilingüe. Según Siguan y Mackey (1986) llamamos educación bilingüe a un sistema educativo en el que se utilizan dos lenguas como medio de instrucción, de las cuales normalmente, pero no siempre, una es la primera lengua de los alumnos. Por su parte, Sánchez y Rodríguez (1986) señalan que lo característico de los programas bilingües es la utilización de dos lenguas como medios o instrumentos de enseñanza. Ambas son vehículos de instrucción, lo

que nos lleva a diferenciar entre enseñanza en una lengua (como medio de instrucción) y enseñanza de una lengua (como contenido de la instrucción). Evidentemente en el último caso no podemos hablar de educación bilingüe, quedando excluidos los programas de enseñanza de una segunda lengua como contenido escolar o de una lengua extranjera. Dicho de otro modo, la educación bilingüe no es enseñar lenguas en el sistema educativo, entendido por dicha enseñanza la impartición del inglés, el francés o cualquier otra lengua como asignatura, sino enseñar mediante una lengua que no se conoce. De acuerdo con Signoret (2003) existen numerosos estudios que ofrecen una visión sobre los beneficios que aportan los contextos de educación bilingüe en el desarrollo cognitivo y lingüístico de los niños. Así mismo, Tunmer y Myhill (1984) y Duverger (1995) entre otros, defienden que una educación bilingüe bien desarrollada favorece una mejor adquisición o aprovechamiento de habilidades lingüísticas y cognitivas, frente a una educación monolingüe. Un ejemplo de los beneficios mencionados, es el modelo de doble iceberg de competencia bilingüe propuesto por Cummins (1986), en el que afirma que, cuando se emplea una metodología de educación bilingüe, ocurren procesos académicos intelectuales que son compartidos por las dos lenguas en contacto. Esto viene a explicar que parte de las competencias lingüísticas que posee el alumnado en relación con su lengua materna o lengua primera, pueden ser traspuestas a los contextos de aprendizaje de una segunda lengua. Asimismo, al aprender la segunda lengua se desarrollan estrategias, habilidades, capacidades... que pueden ser aplicadas en su lengua materna.

En España, el movimiento hacia la educación bilingüe con el inglés como lengua vehicular comenzó aproximadamente hace dos décadas, impulsado por su integración en la Unión Europea. En 1996 el Ministerio de Educación firmó un acuerdo con el British Council con el propósito de potenciar la instauración de proyectos bilingües en los colegios públicos españoles, que se inició en 43 centros. A partir de entonces, varias comunidades han implantado un modelo de enseñanza bilingüe. Sin embargo, resultados recientes (Anghel y otros, 2013) muestran que los niños en el contexto bilingüe aprenden peor los contenidos de las asignaturas que usan el inglés como lengua vehicular, en particular, los de ciencias. En estas asignaturas no se trabaja apropiadamente la comprensión o razonamiento del entorno que nos rodea, que habitualmente es el principal objetivo de las áreas de ciencias, sino que el aprendizaje se limita a la memorización de términos aislados en inglés como pueden ser las partes de una planta, materiales, etc. (De la Nuez, 2015). Es decir, generalmente no se busca una alfabetización científica, sino que las asignaturas de *Science* se limitan a aprender vocabulario científico en inglés.

En busca de alternativas a esta situación, este trabajo presenta un ejemplo de unidad didáctica para ser impartida en la asignatura de *Science* en el primer curso de EPO, en un contexto de educación bilingüe. Con ella se persigue la comprensión del concepto de día y noche y el desarrollo de habilidades de pensamiento en los niños mediante el uso de la metodología de indagación, así como el aprendizaje de algunas expresiones en inglés asociadas al fenómeno estudiado. La evaluación de la eficacia de la propuesta diseñada estuvo orientada a responder a las siguientes cuestiones

- ¿Son los niños capaces de desarrollar, a partir de la indagación, algunas habilidades de pensamiento como la observación y la generación de ideas?
- ¿Es posible que los niños desarrollen la conceptualización del fenómeno día-noche mediante una secuencia didáctica desarrollada en inglés?

Consideramos que este asunto es de interés para Argentina, dado que es una de las regiones de América Latina que no tiene una política integral de educación del inglés a nivel nacional, lo que conlleva a que no se considere como una condición "prioritaria", ni tampoco se le otorgue a su aprendizaje el carácter de un segundo idioma, como en otras naciones de América Latina. Más concretamente, Argentina estableció como obligatoria la enseñanza de una lengua extranjera en los niveles de primaria y secundaria en 2006, pero no se especificó que esta debiera ser el inglés a nivel nacional (Ley núm. 26.206, 2006) ya que, las provincias tienen la autonomía para decidir qué lengua extranjera se enseñará en las escuelas de su territorio. Esta realidad pone en debate las oportunidades que tienen los estudiantes de aprender el idioma y aprovecharlo para su desarrollo profesional. Pese a lo mencionado anteriormente, cabe destacar que la población argentina muestra gran interés hacia la adquisición de la lengua inglesa. Un reflejo de ello es un estudio realizado en 2016 por el Instituto de Estadística de la UNESCO. En él se muestra el porcentaje de inscripción a la enseñanza de la lengua inglesa por niveles educativos siendo el 72.47% y el 99.35% en los niveles de pre-primaria y primaria respectivamente. También cabe destacar que Argentina cuenta con una amplia gama de programas bilingües para poder responder a su gran diversidad cultural (Banfi y otros, 2015) como los Programas de Educación Intercultural Bilingüe (PEIB); Programas de Educación Bilingüe para Niños Sordos (PEBNS); Programas de Educación Bilingüe en Escuelas Primarias (PEBEP); Programa de Escuelas Bilingües de Frontera (PEBF); Programas de Educación Bilingüe en Escuelas de Élite (PEBEE), entre otros. No hay, sin embargo, datos sobre el rendimiento de los niños en áreas de ciencias en este tipo de centros, así como tampoco propuestas educativas específicas.

II. MARCO TEÓRICO

La educación bilingüe se puede definir como el uso de dos o más lenguas como medio de instrucción en una parte o en todo el currículo escolar (Cohen, 1975). Aunque existen diferentes metodologías para abordarla en la escuela, usaremos el método CLIL (*Content and Language Integrated Learning*), cuyas iniciales en castellano responden a las siglas AICLE (Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras), introducida por D. Marsh en 1994, para la Enseñanza-Aprendizaje de las lenguas. Se trata de un método educativo, basado en un enfoque dual en el que la segunda lengua es el idioma empleado para la enseñanza de contenidos, habilidades y destrezas no lingüísticas, entre otros aspectos. El AICLE es un enfoque dinámico y flexible que pretende crear situaciones naturales de comunicación, tratando el nuevo idioma como el medio empleado para abordar otros contenidos, de ahí el enfoque dual: por un lado, aprendizaje de un idioma y, por otro lado, aprendizaje de contenidos.

Para llevar a cabo esta metodología en el contexto del aula, se deben crear situaciones que impliquen un uso accidental de la segunda lengua. En este contexto, la función del maestro consiste en crear la mayor cantidad de situaciones comunicativas donde la lengua se utilice con naturalidad, como medio de comunicación. Como se puede comprobar, la forma de trabajar con la segunda lengua en la metodología AICLE, difiere de las metodologías que habitualmente se utilizan en el área de lengua inglesa, las cuales consisten en un proceso de aprendizaje intencionado de la lengua.

La metodología AICLE debe integrar lo que en educación bilingüe se ha denominado como las cuatro C (contenido, comunicación, cognición y cultura). Dentro de este proceso de comunicación, lo importante no es el correcto o incorrecto uso de la segunda lengua, sino que los alumnos comprendan el contenido para poder interactuar de forma eficiente usando esa segunda lengua. Así, se puede trabajar mediante proyectos multidisciplinarios, con problemáticas cercanas al entorno del alumnado y mediante metodologías propias de otras asignaturas como puede ser la metodología de la indagación en el caso de las ciencias. Navés y Muñoz (2000), Pavesi y otros (2001), señalan los numerosos beneficios que ofrece el AICLE. En este sentido, se trata de una metodología en la que los alumnos adquieren un rol activo que viene determinado por la propia situación comunicativa creada, en la cual los alumnos deben cooperar y comunicarse. Además, esta situación comunicativa accidental provoca que se creen contextos de aprendizaje auténticos, en los cuales el empleo del lenguaje tiene una función comunicativa real, donde el alumno muestra la necesidad de comunicarse, usando la segunda lengua, para comunicar sus ideas, conocimientos y sentimientos. Esto desemboca en que el alumnado mejore en cuanto a confianza, motivación, destrezas, habilidades comunicativas, tanto en la lengua vehicular como en su lengua materna. Destacamos algunas investigaciones que, en los últimos años, han abordado la enseñanza de las ciencias naturales en contextos bilingües, como Bravo y otros (2016), Suárez (2013) o Romeu (2016). Bravo y otros (2016) evalúan la eficacia de combinar la metodología AICLE con los *cuadernos inteligentes*, mientras que Romeu (2016) analiza los materiales para Ciencias Naturales desde la perspectiva del desarrollo de las habilidades del pensamiento en la metodología AICLE.

A continuación, se muestra la metodología de indagación, la astronomía y el método AICLE como escenario para el desarrollo de habilidades de pensamiento.

A. La metodología de la indagación para desarrollar las habilidades de pensamiento y como marco del enfoque AICLE

Como ya se ha indicado, muchos de los programas bilingües en España centran demasiado la atención en el aprendizaje de la segunda lengua, sin ser conscientes de que en numerosas ocasiones se olvidan del desarrollo de contenidos, habilidades, destrezas o competencias de las asignaturas que se imparten en esa segunda lengua. En la mayoría de los casos las asignaturas que sufren este detrimento son las relacionadas con las ciencias. Dentro del enfoque AICLE que hemos descrito, cuyo énfasis es la comunicación eficiente, es perfectamente compatible trabajar y desarrollar una segunda lengua al mismo tiempo que se trabaja con diferentes proyectos y metodologías. Lo que importa es que se propicien contextos de comunicación y que el alumno adopte un rol activo. Para el caso de *Science*, una metodología especialmente apropiada, dado el rol activo de los estudiantes y la enorme cantidad de contextos comunicativos que propicia, es la metodología de la indagación.

Cuando se habla de indagación en enseñanza de las ciencias se hace referencia tanto a las diferentes formas en las que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo cuanto a las actividades de los alumnos que les permitan desarrollar el conocimiento y la comprensión de las ideas científicas (NRC, 1996). En uno y otro caso, la indagación implica un proceso intencional de diagnóstico de problemas, crítica de experimentos y distinción de alternativas, planificación de investigaciones, investigación de conjeturas, búsqueda de información, construcción de modelos, debate con compañeros y construcción de argumentos coherentes (Linn y otros, 2004;

Rocard, 2007; NRC, 1996). Así, la indagación hace uso de las principales características de la competencia científica y una metodología que la use, como, por ejemplo, la metodología de enseñanza aprendizaje por indagación, favorecería justamente que los alumnos alcanzaran los diversos aspectos de la competencia científica.

¿Pueden niños de los primeros años de la escuela primaria, usar esta metodología? Numerosos estudios ofrecen una respuesta afirmativa con relación a esta cuestión. En particular, destacamos los resultados de Minner y otros (2010), quienes después de sintetizar los resultados obtenidos entre 1984 y 2002, relativos al impacto de la enseñanza basada en la indagación en niños entre 5 y 12 años, concluyen que: “*las estrategias de enseñanza que comprometen al estudiante activamente en el proceso de aprendizaje a través de investigaciones científicas, incrementan la comprensión conceptual mejor que las estrategias que se basan en técnicas pasivas*” (Minner y otros, 2010, p.1).

En relación con la metodología de la indagación, el National Research Council (NRC) afirma que:

Al comprometerse en la indagación, los estudiantes describen objetos y fenómenos, elaboran preguntas, construyen explicaciones, prueban estas explicaciones contra lo que se sabe del conocimiento científico, y comunican sus ideas a otros. Los estudiantes identifican sus suposiciones, utilizan el pensamiento crítico y lógico, y consideran explicaciones alternativas. De esta forma, los estudiantes desarrollan activamente su comprensión de la ciencia al combinar el conocimiento científico con las habilidades de razonamiento y pensamiento. (NRC, 1996, p. 2)

Como vemos, un aspecto relevante de la metodología de la indagación es que potencia el desarrollo de habilidades de pensamiento. Antes de avanzar, debemos definir qué entendemos por habilidades de pensamiento. De acuerdo con la definición que ofrece el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) (2009), las habilidades de pensamiento se refieren a las capacidades de razonamiento y saber hacer involucradas en la búsqueda de respuestas acerca del mundo natural, basadas en evidencia. En palabras más simples, la noción de habilidad de pensamiento está asociada a la capacidad de desarrollar procesos mentales que permitan resolver distintas cuestiones. De este modo las habilidades de pensamiento muestran el grado de competencia de un alumno frente a un problema planteado. En este sentido cabe matizar que, en estas habilidades, así como en su desarrollo, influyen, por un lado, las capacidades innatas de cada alumno y, por otro lado, la práctica y la experiencia de estas. En relación con esto el MINEDUC afirma que es la práctica de estas habilidades de pensamiento la que conduce a desarrollar formas de adquirir, comprender, analizar y utilizar la información que son propias de las ciencias experimentales.

Seguendo a Lipman (1998) las habilidades de pensamiento se pueden clasificar de la siguiente forma: habilidades de percepción (los sentidos); habilidades de investigación (formulación de hipótesis, descripción, observación, experimentación...); habilidades de conceptualización; habilidades de razonamiento y habilidades de traducción y formulación. Dicho autor defiende que la adquisición de estas habilidades permite a los alumnos el desarrollo de un pensamiento complejo, es decir, un pensamiento crítico, creativo y cuidadoso.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, consideramos que, utilizando una metodología adecuada, todas las habilidades de pensamiento son susceptibles de ser trabajadas con alumnos de diferentes edades y grado de desarrollo. Sin embargo, en los alumnos de menor edad pueden resultar especialmente apropiadas las relacionadas con la percepción y la investigación, ya que las habilidades relativas a la conceptualización, el razonamiento, así como la traducción y formulación exigen un mayor grado de desarrollo cognitivo que quizás los alumnos de menor edad aún no poseen. Por último, mencionar que, de acuerdo con la temática seleccionada y los objetivos perseguidos, la secuencia didáctica que se expone se centró concretamente en el desarrollo de las habilidades de observación, generación de ideas y conceptualización, como más adelante veremos.

Por otra parte, la metodología de la indagación es perfectamente compatible con el desempeño de la metodología AICLE. Esta compatibilidad se debe a que en el conjunto de fases que engloba la indagación (compartir ideas previas, plantear problemas e hipótesis, experimentar, analizar y compartir lo observado) existen numerosos momentos en los que es necesario comunicarse. Sin comunicación el éxito de la indagación sería muy complicado. Así, por ejemplo, los momentos iniciales de la indagación en los que se plantean los problemas, son muy adecuados para entablar debates o coloquios grupales en los que los alumnos expresan las ideas que tienen al respecto o las hipótesis que les suscitan. El conjunto de las intervenciones individuales que realiza cada alumno hace que se cree un contexto comunicativo grupal. Asimismo, cuando los alumnos tienen que realizar experimentos y pruebas deben debatir y llegar a un consenso en relación con cómo desarrollar dicho experimento, comunicar sus observaciones, sus mediciones y sus conclusiones. Por último, si se realiza una exposición en la que se compartan con otros compañeros los resultados obtenidos, se crea otra situación comunicativa. Por lo tanto, si introducimos el uso de una segunda lengua, en estos contextos comunicativos espontáneos que son intrínsecos a la metodología de indagación, se están creando situaciones didácticas que mezclan ambas metodologías. Además, la

gran variedad de contextos y situaciones comunicativas que se crean con esta forma de trabajar, favorecen y enriquecen, en gran medida, el desarrollo de la socialización secundaria en la que se encuentran inmersos los alumnos de la edad a la que va destinada la secuencia didáctica que presentamos en este trabajo.

Con relación al párrafo anterior, cabe destacar que, al trabajar con niños pequeños, no es muy natural que ellos usen la segunda lengua de forma espontánea. Por ello, como explicaremos en el diseño de la secuencia, es necesario introducir algunos elementos especiales, como, por ejemplo, la lectura de cuentos que permiten plantear el problema que se va a abordar, así como incentivar, en los momentos comunicativos del grupo clase como un todo, el uso del inglés.

B. La enseñanza de astronomía en la escuela y cómo favorece al desarrollo de habilidades de pensamiento

En la propuesta didáctica que presentamos hemos usado contenidos de astronomía. Hoy en día la astronomía está muy presente en nuestra sociedad por medio de artículos, revistas, programas, noticiarios documentales (Criado y otros 1985; Barandica Pairet, 1988; Cole, 1988) y suscita gran interés a nivel mundial, más concretamente los alumnos de los primeros niveles educativos. Los niños muestran una gran motivación hacia los temas astronómicos tal y como afirma Tignanelli (1997) en su libro titulado *astronomía en Liliput* que hace referencia al interés y la curiosidad de los niños hacia el sistema formado por la Tierra, el Sol y la Luna, además del resto de astros del sistema solar (planetas, asteroides, cometas, etc.), junto con las estrellas. Pese a ello, en la actualidad los programas formativos de ciencias apenas incluyen contenidos relacionados con esta rama de la ciencia. En muchos casos, aparecen pinceladas de esta temática, muchas veces diluidas y relegadas a otros contenidos a los que se les otorga una mayor importancia. Esto provoca que el ciudadano tipo posea unos conocimientos muy distorsionados o alejados de la realidad astronómica (Petit y Solbes, 2012) y se note un descenso y desmotivación hacia los estudios relacionados con la astronomía (Solbes y Palomar, 2015). Como resultado del gran desconocimiento que la mayor parte de la sociedad muestra relación con esta ciencia, cabe mencionar que el alumnado llega a las aulas con un conjunto de conocimientos muy distorsionados, a lo que hay que sumar la ausencia de métodos de enseñanza-aprendizaje para revertir esta situación. De acuerdo con Bakas y Mikropoulos (2003) y Chin-Chung y Chun-Yen (2005), las estrategias, técnicas y metodologías que se emplean habitualmente en la enseñanza de contenidos astronómicos, no ofrecen fiabilidad en términos de anclaje en la memoria a largo plazo. Esto se debe, a que los alumnos adquieren los contenidos de forma memorística, ya que la estrategia utilizada en el aula, es generalmente expositiva, descontextualizada y no significativa, no atendiendo al cometido descriptivo y observacional que exige esta disciplina científica (Stahly y otros, 1999; Trumper, 2006). Así, tomando solamente resultados recientes como los de Lelliott y Rollnick, (2010) y Plummer y Krajcik, (2010) es posible detectar que la mayoría del alumnado no consigue desarrollar la comprensión de los conceptos básicos de astronomía. Las respuestas que ofrecen algunos estudiantes de distintas edades en relación a distintos fenómenos astronómicos cotidianos muestran contenidos mal aprendidos, probablemente por haber sido mal enseñados.

A lo expuesto anteriormente, se debe sumar que, de acuerdo con estudios publicados por Appleton (2003) y Camino (1995), los maestros de educación primaria poseen escasa formación en cuanto a ciencias se refiere, lo que no ayuda a solucionar el problema. Las investigaciones realizadas por Camino (1995) y Vega (2001), que centran la atención en los conocimientos de astronomía que poseen maestros de educación primaria, muestran que entre el 12% y el 45 % de los participantes (maestros de primaria y estudiantes de magisterio de Argentina, España, Finlandia, EE. UU., entre otros países) mostraban poseer conceptos alternativos, erróneos y sin fundamentación científica sobre el fenómeno de rotación terrestre. Estos estudios alertan sobre la escasa preparación de gran parte del cuerpo de maestros en relación a algunos temas de astronomía que deben enseñar a sus alumnos como parte de su actividad profesional cotidiana.

Para revertir esta situación, se torna necesario el uso de modelos tangibles y estrategias didácticas interactivas que mejoren el aprendizaje de los fenómenos astronómicos cotidianos (Cardenete, 2011). El propósito de ello es “*superar posibles concepciones previas de escasa base científica, pero con gran peso experiencial*” (MEC, 2006), así como “*reflexionar y discutir los conceptos astronómicos partiendo de los conocimientos preexistentes*” (Barnett y Morran, 2002). Lo mencionado anteriormente exige utilizar metodologías que se sustenten en la teoría del aprendizaje significativo, propuesta entre 1963 y 1968 por el teórico estadounidense David Ausubel, quien postulaba que el nuevo conocimiento solo puede nacer cuando la nueva información se conecta con un concepto ya existente en la estructura cognitiva. De manera que los nuevos aprendizajes estén relacionados con los anteriores, creando nuevo significado mediante un proceso de asimilación-acomodación.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, la metodología de indagación se postula como una solución que permita devolver a la astronomía el papel que le debe corresponder en los programas forma-

tivos de ciencias, de manera que se persiga no solo una mejor comprensión de conceptos astronómicos, sino también el desarrollo de habilidades y destrezas propias de la alfabetización científica. En este sentido, el aprendizaje de la astronomía debe, por tanto, al igual que ocurre en otros temas de ciencias, promover el conocimiento profundo de los fenómenos observables (Navarro, 2011; Shen y Confrey, 2010) y su explicación teórica, resultando especialmente importante insistir en la experiencia empírica, especialmente en los niveles más elementales (Harlen y Qualter, 2009). Un ejemplo, de cómo la astronomía puede favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento, puede ser como fomenta el desarrollo de la observación, elemento central de la ciencia astronómica. Un hecho evidente es que todo lo que conocemos acerca del mundo ha tenido que pasar por un proceso de observación, bien sea de manera directa o indirecta. Sin embargo, observar no consiste solo en mirar, va mucho más allá (Tejedor, 2015). El aprendizaje de los fenómenos astronómicos cotidianos implica la observación de los mismos y, por lo tanto, la puesta en práctica y entrenamiento de esta habilidad exige una acción educativa direccionada a centrar la atención, abstraer las características de lo observado, transformarlo en una imagen o representación mental, relacionar dicha imagen con los esquemas y conocimientos que el individuo posee fruto de su experiencia vital y su cultura. En esta habilidad juegan un papel fundamental los sentidos, ya que son los que permiten esta identificación. Por su lado, la habilidad para generar hipótesis o ideas puede verse muy desarrollada por medio de secuencias de indagación que trabajen contenidos de astronomía. Planteando a los alumnos un problema sobre un contenido astronómico como, por ejemplo, la causa que produce el día y la noche, tratarán de dar una explicación usando los conocimientos que han adquirido propios de la astronomía ingenua (Tignanelli, 1994) y, por lo tanto, realizarán enunciados (que tomaremos como las hipótesis a ser probadas) que permitan dar una explicación al problema. Por medio de la formulación de hipótesis los alumnos ponen en funcionamiento, además, las habilidades de relacionar, razonar, generar ideas, inducir, deducir, comparar, predecir, entre otras.

En la siguiente sección describiremos la unidad didáctica desarrollada usando estas bases.

III. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

En la unidad didáctica que se muestra en este artículo se trabajó una temática de astronomía, más concretamente el movimiento de rotación de la Tierra que produce el día y la noche. Destacamos que, en el currículo español actual, los contenidos relacionados con el día y la noche y las estaciones aparecen en el área de Ciencias Sociales. La unidad didáctica completa, así como el cuaderno de actividades diseñado aparece en Cristóbal-Aragón (2017).

La propuesta se desarrolló con un grupo de veintisiete alumnos de primer curso de educación primaria, es decir, con alumnos de entre seis y siete años. A lo largo de la unidad, se realizaron diferentes actividades (que aparecen resumidas en la tabla 1), en las cuales los alumnos trabajaron de manera individual, grupo completo o en pequeños grupos de tres o cuatro alumnos. Además, cabe mencionar que la unidad didáctica se llevó a cabo durante siete sesiones de una hora, en las asignaturas de *English*, *Social Science*, y *Arts*, comprendidas entre el seis de abril y el doce de mayo de 2017, aunque la mayoría de dichas sesiones se realizaron durante las dos primeras semanas de mayo (del dos al doce).

La parte experimental y expositiva se realizó en grupos de trabajo de cuatro miembros. El criterio que se siguió para la formación de los mismos fue la heterogeneidad. De esta manera cada grupo estuvo formado por un alumno con alto rendimiento académico; un alumno con dificultades en algún aspecto del ámbito educativo-social y dos alumnos con un nivel académico medio y con una buena integración dentro del grupo-clase.

El objetivo de esta formación fue que los alumnos se vieran enriquecidos por la inclusión y diversidad del aula. Cabe mencionar que estos niños poseían cierta experiencia de trabajo en grupo, aunque no con la estrategia o metodología que se abordó para esta unidad didáctica.

En cuanto a los objetivos didácticos que se pretendían lograr con el desarrollo de esta unidad, en primer lugar, se buscaba generar motivación e interés por parte de los alumnos hacia la disciplina astronómica. En segundo lugar, se buscaba que los alumnos pusieran en práctica y desarrollasen diferentes habilidades y destrezas relativas al conocimiento científico. Más concretamente, se buscaba que los alumnos trabajasen la observación, la generación de ideas y la conceptualización. Por último, se pretendía que los alumnos llegasen a comprender conceptualmente las causas que producen el día y la noche y, por lo tanto, que consiguiesen finalmente representar con esferas (que simulaban a la Tierra y el Sol) el movimiento que produce este fenómeno y comprendieran que es la Tierra la que se mueve.

Destacamos que la unidad didáctica partió de las ideas previas de los alumnos, pilar fundamental para conseguir un aprendizaje significativo. Por ello, al comienzo de la unidad realizamos algunas actividades para conocer estas ideas previas y considerarlas a la hora de estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La metodología que se planteó para llevar a cabo esta unidad fue, desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias, la metodología de la indagación y, desde el punto de vista de la educación bilingüe, el método AICLE (descrito en el marco teórico anterior). Más concretamente, y de acuerdo con los tipos de indagación propuestos por Lisa Martin-Hasen (2002), fue una indagación estructurada (el maestro guía y dirige el proceso de indagación), debido a la corta edad de los alumnos y su escasa experiencia con esta metodología. La misma planteaba que, con las diferentes actividades que estructuraban la unidad, los alumnos fueran siguiendo unos pasos equivalentes a los del método científico (detectar un problema, generar ideas, realizar experimentos, tomar y comparar datos, buscar soluciones...). Con el empleo de esta estrategia se buscaba que durante el proceso de enseñanza-aprendizaje los alumnos desarrollasen no solo conocimientos científicos, sino también habilidades y destrezas entre otros aspectos.

Con relación a cómo se trabajaron las habilidades de pensamiento a lo largo de la unidad didáctica, cabe mencionar que, en términos generales, se comenzó poniendo en práctica las habilidades de observación y generación de ideas a través de diversas actividades orientadas a que los alumnos observasen el cielo en distintos momentos y reflexionasen sobre los cambios que en él percibían. Posteriormente, se pasó a una segunda fase en la que los alumnos ponían en práctica las habilidades de conceptualización, percepción y comparación. Esto se realizó por medio de diversas dinámicas orientadas a que los alumnos superasen sus ideas previas y fuesen elaborando un concepto más próximo al fenómeno trabajado. Más adelante, ejercitaron la habilidad de experimentación, con la que se pretendía que los alumnos fueran capaces de reproducir, mediante un modelo que simulaba el sistema Sol-Tierra, los conceptos que estaban adquiriendo. Para matizar más estos conceptos, los alumnos debían seguir una ficha de apoyo a la indagación, en la que anotaban los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas. Por último, se puso en práctica la habilidad de explicación, ya que los alumnos, por grupos, debían compartir y explicar los conceptos adquiridos por medio de una especie de video-documental, expuesto a los compañeros.

TABLA I. Desarrollo de la propuesta didáctica en el aula

Día / Asignatura	Contenidos	Objetivos	Actividades/ Tipo de agrupamiento	Habilidades de pensamiento trabajadas / Observaciones
Sesión 1 (vacaciones de Semana Santa) (06/04/2017-15/04/2018) <i>Social Science y Arts</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● El Sol, la Tierra, la Luna y sus movimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Despertar interés y la motivación por el tema que se va a trabajar en la unidad didáctica. ● Crear la atmósfera y clima en relación con la astronomía. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observar y fotografiar el cielo. Ficha 1. Miramos el cielo (individual). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Esta actividad se realizó individualmente. ● Habilidades de pensamiento: observación y generación de ideas.
Sesión 2 (1 h) (02/05/2017) <i>English</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Vocabulario y conceptos en inglés en relación con el espacio. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aprender vocabulario y conceptos de astronomía en inglés. ● Generar cuestiones y preguntas sobre el tema a tratar. ● Compartir ideas previas sobre el espacio. 	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Storytelling</i> del libro <i>Look Inside Space</i> de Rob Lloyd Jones (grupo completo). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Actividad de grupo completo en la que los alumnos interactuaron y participaron en el <i>Storytelling</i>. ● Habilidades de pensamiento: observación y generación de ideas.
Sesión 3 (1 h) (03/05/2017) <i>English y Social Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Vocabulario y conceptos en inglés en relación al espacio. ● El día y la noche. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aprender vocabulario y conceptos astronomía en inglés. ● Identificar el problema de investigación. ● Generar y compartir ideas previas sobre las causas que provocan el día y la noche. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Actividades de vocabulario con <i>flash cards</i> y juegos (grupo completo). ● Dibujos sobre cómo se produce el día y la noche en su cuaderno de actividades (individual). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Las actividades de vocabulario fueron muy interactivas y lúdicas. ● Habilidades de pensamiento: observación y generación de ideas.
Sesión 4 (1 h) (04/05/2017) <i>English y Social Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Vocabulario y conceptos en inglés en relación con el espacio. ● El Sol, la Tierra y la Luna. ● El día y la noche. ● Las estrellas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Practicar el vocabulario aprendido. ● Plantear hipótesis sobre el fenómeno del día y la noche. ● Comprender que ocurre con las estrellas durante el día. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Los alumnos escribieron sus ideas sobre cómo se produce el día y la noche en su cuaderno de actividades (individual). ● Visualización de las fotos realizadas durante Semana Santa (grupo completo). ● <i>Window to the sky</i> (grupo completo). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se realizaron preguntas para conocer más sobre las ideas previas de los alumnos. ● La actividad <i>Window to the sky</i> siguió una secuencia de indagación para explicar porque no se ven las estrellas durante el día. ● Habilidades de pensamiento: observación, percepción y conceptualización.
Sesión 5 (1 h) (05/05/2017) <i>Social Science</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● El Sol, la Tierra y sus posiciones. ● El movimiento de rotación. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Conocer información sobre el movimiento de rotación. ● Comparar las percepciones y observaciones humanas con la realidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Apartado “<i>The Sun does not move</i>” del cuaderno de actividades (individual). ● Visualización de videos (grupo completo). ● <i>Solar System Scope</i> (grupo completo). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se ejemplificó las percepciones que tenemos del movimiento de rotación con la percepción que se tiene cuando vas montado en un coche en movimiento. ● Habilidades de pensamiento: observación, percepción, comparación.
Sesión 6 (1 h) (09/05/2017) <i>Social Science y Arts</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● El Sol la Tierra y la Luna. ● El día y la noche. ● El movimiento de rotación. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar los siguientes pasos de la indagación (experimentación, análisis y conclusiones). ● Conceptualizar por medio de un modelo, los contenidos aprendidos a lo largo de la unidad didáctica. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Experimentación del movimiento de rotación con maquetas (grupos de tres-cuatro alumnos) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Algunos grupos realizaron la ficha de ampliación. ● Habilidades de pensamiento: observación, experimentación y conceptualización.
Sesión 7 (1 h) (10/05/2017) <i>Social Science y Arts</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● El Sol y la Tierra. ● Movimiento de rotación. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Explicar las causas que producen el fenómeno del día y la noche. ● Compartir los conocimientos aprendidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Documental que realiza cada grupo sobre el movimiento de rotación (grupos de tres-cuatro alumnos). 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mientras se grababa a cada grupo, el resto siguió experimentando con las maquetas. ● Habilidades de pensamiento: conceptualización y descripción.

A continuación, explicamos cómo hemos trabajado cada uno de los puntos.

A. ¿Cómo se ha trabajado el bilingüismo?

Siguiendo los principios de la metodología AICLE, la unidad didáctica se centraba en comprender el contenido del día y la noche y adquirir unas destrezas o habilidades científicas, al mismo tiempo que se generaban situaciones comunicativas en la segunda lengua. Los alumnos estaban centrados en desarrollar y comprender estos contenidos científicos, no estando centrada la atención en el aprendizaje de esta segunda lengua. Por lo tanto, se generaba un contexto comunicativo natural y espontáneo, siendo éste, según la metodología AICLE, el aspecto más importante para el desarrollo tanto de los contenidos conceptuales, como de las habilidades perseguidas y la segunda lengua empleada.

De antemano cabe mencionar que tanto para el cuaderno de actividades (ver figura 1), como para los diferentes materiales (*flash cards*, lecturas, videos...) se empleó la lengua inglesa. Con ello, lo que se buscaba no era la memorización de vocabulario o estructuras gramaticales, sino crear contextos con una intención comunicativa real, trabajando habilidades básicas en la adquisición de una segunda lengua como son la comprensión y expresión, tanto oral como escrita.



FIGURA 1. Cuaderno de actividades.

La primera actividad consistió en un *Storytelling* del libro “*Look inside Space*” de Rob Lloyd Jones utilizado para ofrecer, al alumnado, información científica sobre el espacio. La realización de la lectura se puso en práctica con todo el grupo clase, siendo la maestra la encargada de leer en voz alta dicho libro. Cabe señalar que se fomentó que el alumnado participase de forma activa en la lectura, por ejemplo, leyendo fragmentos del libro en voz alta, mostrando sus conocimientos sobre la temática trabajada, enfatizando los conceptos más importantes o realizando preguntas sobre lo leído. Todo ello con el fin de favorecer la comunicación multidireccional en la lengua inglesa, lo que conllevaba a desarrollar contextos de comunicación reales, que implicaban la puesta en práctica de la habilidad de comprensión (durante las partes que escuchaban el *Storytelling*), como de la habilidad de expresión (cuando mencionaban sus conocimientos sobre el tema, aunque en este sentido tenían libertad para hacerlo en el idioma que quisieran).

La segunda actividad, en la que se siguió trabajando este idioma fue a través de una dinámica con *flash cards*, creadas con el vocabulario de los conceptos más importantes de la secuencia didáctica (día, noche, Sol, Tierra, espacio, etc.). En dicha dinámica se utilizó un método lúdico ya que se realizaron diferentes juegos y actividades con las *flash cards*, de manera conjunta con todo el grupo-clase. Además, los alumnos debían escribir los términos trabajados en su cuaderno de actividades, de manera que ponían en práctica destrezas de escritura en inglés. Así mismo, a lo largo de la secuencia didáctica se visualizaron diferentes videos sobre el concepto trabajado, los cuales estaban en la lengua inglesa. Estas proyecciones iban acompañadas de coloquios y preguntas para valorar cómo habían trabajado los alumnos la comprensión durante sus visualizaciones, es decir, si eran capaces de comprender de manera general la información transmitida en esta segunda lengua.

En cuanto a la expresión y comprensión escrita, enfatizamos que el cuaderno de actividades, como ya se ha mencionado, estaba diseñado usando esta segunda lengua. De esta forma, la lectura de las actividades propuestas, así como su realización propiciaban que los alumnos empleasen este idioma. Así mismo,

con el fin de no dejar sin trabajar la expresión oral, la secuencia se cerraba con una especie de documental que los alumnos realizaron en grupos de cuatro miembros. En el mismo, debían explicar el fenómeno de rotación terrestre. En este sentido, se buscaba que los alumnos emplearan el vocabulario o los enunciados trabajados durante la secuencia, usando la lengua inglesa.

B. ¿Cómo se han trabajado las habilidades de pensamiento?

Uno de los pilares fundamentales de esta unidad didáctica es el desarrollo de la observación y la generación de ideas o hipótesis. Teniendo en cuenta que se está hablando de habilidades más que de capacidades, estas presentan un gran margen de mejora por medio de la práctica repetida. Por lo tanto, la secuencia didáctica se ha estructurado con actividades que implicaban ejercitarlas de manera constante.

Con relación al desarrollo de la observación, la unidad didáctica se componía de numerosas actividades en las que los alumnos debían observar (observar el cielo y realizar fotografías, observar videos relacionados con sus observaciones previas, observar libros con los conceptos que se estaban trabajando o realizar observaciones del espacio por medio de un simulador online, es decir, continuamente realizaban observaciones en relación al hecho o fenómeno que estaban trabajando), existiendo una serie de preguntas a las que debían responder a partir de cada observación que realizaban (ver figura 2).



FIGURA 2. Ficha inicial.

El objetivo de responder a estas preguntas era que los alumnos reflejaran aquello que observaban y valoraran cómo sus conocimientos sobre el fenómeno tratado iban evolucionando, por medio de la observación repetida que les permitía: comparar cada observación con las anteriores, contrastar sus conocimientos previos con los que iban descubriendo en cada nueva observación... es decir, observación tras observación iban generando el concepto buscado.

Por otra parte, la habilidad para generar ideas se ha desarrollado en gran medida a partir de la formulación de hipótesis, una de las fases propias de la metodología de la indagación. Como hemos considerado que una idea es una representación mental de algo a lo que se llega a través de la observación de ciertos fenómenos, la propuesta de ideas siempre se realizaba después de las actividades de observación guiada. Es interesante destacar que, al comienzo de la unidad, los alumnos proponían pocas ideas ante las preguntas planteadas. Sin embargo, a medida que, avanzada la unidad, cada vez más alumnos se aventuraban a compartir las ideas que les surgían (ver figura 3).

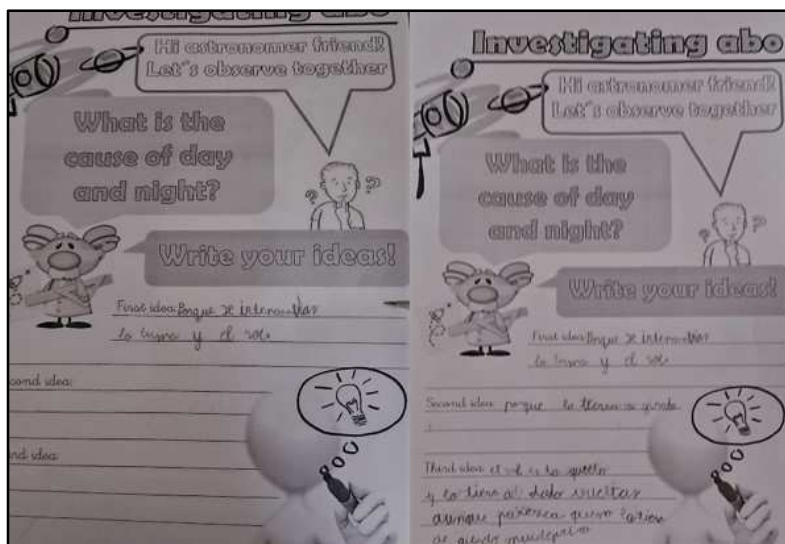


FIGURA 3. Evolución de las ideas propuestas por los niños.

C. ¿Cómo se han abordado los contenidos astronómicos?

Al comienzo de la secuencia, en las sesiones en las que se trabajaron sus ideas previas, casi la totalidad de los alumnos ofrecían enunciados erróneos en torno al concepto del día y la noche. Algunas de sus afirmaciones fueron: “El Sol se va y luego viene la Luna; se hace de noche cuando viene la Luna; por la mañana el Sol está abajo; a la hora de comer el Sol está arriba...”

Cabe mencionar que algún alumno, después del *Storytelling* de haber estudiado este fenómeno en el primer trimestre enunciaba correctamente que el Sol no se movía, sino que era la Tierra; sin embargo, en sus representaciones mostraba que no lo comprendía (ver figura 4).

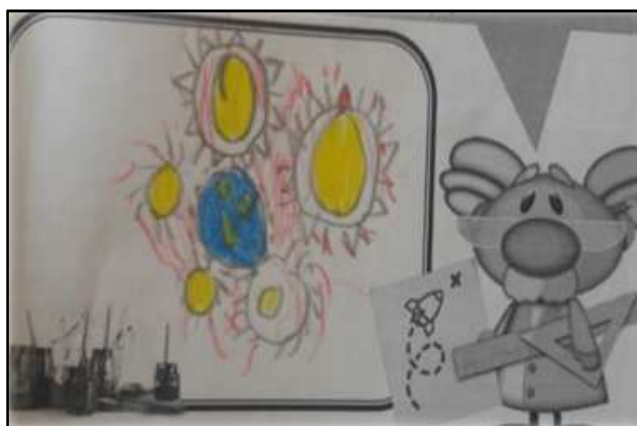


FIGURA 4. Reproducción de un alumno.

Para favorecer su comprensión, se trabajó con los niños la noción de movimiento aparente del Sol. Para ello, se realizó una actividad en la que se pretendía comparar el aparente movimiento del Sol que da lugar al fenómeno del día y la noche, con la percepción que tenemos cuando viajamos en el interior de un vehículo en movimiento. En este segundo caso, nuestra percepción, nos lleva a creer que lo que está en movimiento es el paisaje exterior, respecto a nosotros que nos encontramos quietos en el interior del coche. Por lo tanto, el fin que se perseguía con esta dinámica era equiparar esta percepción con el aparente movimiento del Sol cuando observamos el cielo, que es el resultado de tomar como punto de referencia nuestra posición.

Otro aspecto que es difícil de comprender por los niños es por qué no se ven las estrellas durante el día o, lo que es lo mismo, que en el cielo hay los mismos objetos celestes tanto de día como de noche. Para ello, se diseñó una actividad llamada “*Window to the sky*”, basada en una caja. En cuyo fondo había estrellas pintadas con pintura fotoluminiscente, que solamente se veían ante la ausencia de luz, (ver sesión número cuatro) para que comprendieran por qué no se ven las estrellas durante el día.

Como actividad final, los niños debían realizar una especie de video-documental en el que explicaban el concepto que habían adquirido. Para ello, se apoyaban en una modelización del sistema Sol-Tierra mediante una esfera, que simulaba la Tierra y una linterna, que simulaba la luz del Sol que incide sobre la Tierra. Con estos objetos y en grupos de cuatro, los alumnos debían demostrar que habían llegado al concepto buscado superando sus ideas previas, para después compartir dichos conocimientos y conclusiones con los compañeros, mediante la reproducción de dicho documental.

IV. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA: METODOLOGÍA, ANÁLISIS Y RESULTADOS

Un aspecto importante cuando se desarrollar una propuesta didáctica innovadora es conocer en qué medida fue efectiva. Como ya indicamos, de las variadas cosas que podíamos observar (interés de los niños, el trabajo grupal, las producciones, etc.) intentamos observar si, usando la metodología de la indagación, eran capaces de desarrollar algunas habilidades de pensamiento como la observación y la generación de ideas y si, en un contexto bilingüe, podían conceptualizar adecuadamente el fenómeno día-noche.

Esta propuesta fue evaluada siguiendo una metodología cualitativa. Los instrumentos usados para recoger los datos fueron:

- Las producciones realizadas por los alumnos durante la secuencia: cuaderno individual de actividades, fichas de motivación y ampliación, modelos representados y presentaciones realizadas. Lo que se pretendía con ello era recoger la evolución de las ideas y los conocimientos de los alumnos de manera progresiva, ya que el conjunto de actividades diseñadas estaba estructurado y organizado de tal forma que seguía una secuencia similar a la del método científico. De esta manera cuando dicho cuaderno y fichas adjuntas fueron completadas, se podía ver y analizar cómo iban evolucionando los alumnos, conforme la secuencia avanzaba, en relación con las habilidades de pensamiento puestas en práctica y a la adquisición del concepto trabajado.
- Grabaciones de audio de todas las sesiones realizadas por la maestra por medio de una grabadora que llevaba consigo. El objetivo de estas grabaciones era registrar aquellas intervenciones del alumnado que no se recogían en formato escrito, como, por ejemplo, las realizadas en actividades del *Storytelling*, durante los juegos realizados con *flash cards*, durante la visualización de los videos, entre otras.
- Grabaciones audiovisuales realizadas por la maestra de las sesiones seis (experimentación con maquetas) y siete (documental sobre el día y la noche). Con este instrumento se pretendía fundamentalmente recoger la forma en la que los alumnos trabajaban de manera grupal (participación y reparto de tareas) y recoger como aplicaban, en dichas experimentaciones, los conocimientos trabajados anteriormente (evolución de sus ideas). Asimismo, se pretendía evaluar si habían adquirido el concepto trabajado y si eran capaces de explicarlo en el documental.
- Notas de campo recogidas por la maestra para registrar aquellos comentarios e intervenciones más significativas realizadas por el alumnado.

Una vez finalizada la unidad didáctica y recogidos todos los archivos por medio de los instrumentos señalados, se pasó a analizarlos detenidamente con el objetivo de responder a las preguntas de investigación. De este modo, se evaluó el cuaderno de actividades de cada alumno, analizando cuales, y cuantas habían sido sus ideas previas; cómo iban evolucionando estas, a lo largo de las sucesivas actividades, en cuanto a conceptualización y número de ideas propuestas; y cómo iban evolucionando los conceptos propuestos (rotación terrestre y causa del día y la noche) tras cada actividad realizada. Asimismo, el análisis de los cuadernos de actividades, de las grabaciones de audio y de video y de las notas de campo sirvieron para valorar la evolución en la habilidad de observación en cada alumno, teniendo en cuenta que el desarrollo de la habilidad de observación se basa en saber seleccionar aquello que se quiere analizar y saber aplicar el conocimiento previo a dicho análisis. Por ello, el análisis estuvo centrado en: número de variables que consideraban; como aplicaban los conocimientos que iban adquiriendo en las sucesivas actividades de observación y cómo reestructuraban sus ideas previas tras cada observación realizada. De esta forma, se evaluó si los alumnos eran capaces de realizar observaciones más completas, a medida que iban adquiriendo conocimiento en relación con el concepto trabajado. En resumen, las producciones recogidas de manera escrita en sus cuadernos de actividades y fichas se contrastaron durante el análisis con las grabaciones de audio y de video y con las notas de campo con el fin de:

- Comparar las ideas previas de los alumnos al comenzar la unidad respecto al fenómeno de rotación terrestre, con las explicaciones del concepto que ofrecían al finalizar la unidad, fundamentalmente en las sesiones de experimentación y realización del documental.

- Evaluar si, a medida que iban adquiriendo un mayor conocimiento del fenómeno, eran capaces de realizar observaciones más completas, atendiendo a variables y factores anteriormente no considerados. Esto pondría en evidencia un aumento de su experiencia para observar.
- Evaluar si los alumnos, además de adquirir un concepto científico por medio de una secuencia trabajada en un contexto bilingüe, podían desarrollar habilidades comunicativas en la segunda lengua.

En relación con la primera pregunta “¿Son los niños capaces de desarrollar, a partir de la indagación, algunas habilidades de pensamiento como la observación y la generación de ideas?” La respuesta es afirmativa. Atendiendo a la habilidad de observación, cabe destacar que la mejor forma de desarrollarla es por medio de su puesta en práctica, así como adquiriendo conocimiento en relación al fenómeno a observar. Para ello, la unidad didáctica contaba con numerosas actividades en las que el alumnado tenía que trabajar esta habilidad, y, por lo tanto, al trabajarla la ejercitaban. Asimismo, a medida que avanza la unidad didáctica, se ofrecía a los alumnos diversas actividades (como las que destacamos más adelante) sobre el fenómeno trabajado, de manera que fueran más conscientes de aquello que debían observar, en que aspectos debían fijarse más, que variables no había considerado anteriormente, etc. La más clara evidencia del desarrollo de esta competencia es que los alumnos han llegado a comprender un concepto de astronomía, mediante el uso de la observación. Un ejemplo del avance de esta habilidad es que, en las primeras observaciones realizadas los alumnos cometían ciertos errores debido no solo por el desconocimiento del fenómeno observado, sino también por la falta de experiencias en cuanto a observación del cielo. En este sentido, en las observaciones iniciales, los alumnos postulaban que era el Sol el que se desplazaba, ya que tomaban como referencia su posición en el sistema Tierra-Sol y no eran conscientes de que sus percepciones no se correspondían con la realidad. Para que comprendiesen esta cuestión, se realizó un entramado de actividades, entre las que caben destacar las siguientes:

- *Window to the sky*: con esta actividad se trabajaron las falsas percepciones del ser humano, observando que las estrellas permanecen en el cielo durante el día, a pesar de que no las percibamos. Con este se pretendía hacer ver a los alumnos que en ocasiones nuestras percepciones no se corresponden con la realidad y extrapolándolo al fenómeno de rotación, se buscaba que los alumnos comprendiesen que el aparente movimiento del Sol, es fruto de una falsa percepción.
- La segunda actividad buscaba analizar el aparente movimiento del paisaje exterior que experimentamos cuando nos desplazamos en el interior de un vehículo, fenómeno que ocurre ya que el observador suele considerar su posición en el interior del vehículo como punto de referencia. Esta experiencia se quería comparar con el aparente desplazamiento del Sol que postulaban los alumnos, para que reflexionasen sobre ello.
- La tercera actividad a destacar fue una visualización y manipulación del programa *Solar System Scope* que consiste en un simulador a escala y tiempo real del Sistema Solar. Con ello se pretendía que los alumnos observasen como sucede en realidad el fenómeno de rotación y fuesen más conscientes de su posición en el espacio.

Tras la realización de estas actividades, la gran mayoría de los alumnos (veintidós de veintisiete alumnos que componían el grupo) fueron capaces de realizar nuevas observaciones y experimentaciones en las que consideraban: los conocimientos adquiridos, las variables que anteriormente no tenían en cuenta, los fallos que cometían etc.

Los análisis de las producciones de todos los niños nos permiten afirmar que todos ellos (aunque algunos en mayor medida que otros) fueron capaces de realizar observaciones más completas y de mayor calidad, debido a la mejora que experimentaron en relación a esta habilidad.

En cuanto a la generación de ideas, aunque al principio les costaba mucho generarlas y compartirlas, al final eran capaces de producir varias hipótesis ante una situación problema. La mayor evidencia de ello, es que en el apartado “*Write your ideas*” de la primera actividad del cuaderno de actividades, la mayoría de los alumnos escribieron de una a dos ideas. En este sentido, se puede tomar como ejemplo el caso de un alumno que al principio solo escribió una hipótesis “*De día el Sol está arriba y por la noche se esconde*” sin embargo, con la sucesiva realización de actividades (*Powerpoint* sobre las fotos realizadas, “*Write your ideas*”, “*Window to the sky*” ...) en las que debían expresar sus hipótesis y reflexionar sobre ellas, se evidenció que a medida que los alumnos ponían en práctica esta habilidad, eran capaces de generar más ideas que en las actividades anteriores (atendían a más variables, buscaban más de una explicación...). Así, por ejemplo, el mismo niño indicado anteriormente planteo dos hipótesis más: “*el día y la noche ocurren porque se mueve la Tierra*” “*Por la noche veo la Luna porque la Tierra ha girado*” Además, es posible observar cómo estas ideas comienzan a superar errores de conceptualización.

En cuanto a la segunda pregunta, ¿Es posible que los niños desarrollen la conceptualización del fenómeno día-noche, mediante una secuencia didáctica desarrollada en inglés? La respuesta es también

afirmativa. A lo largo de la unidad didáctica se pudo ver, tanto en las sucesivas actividades de observación, como en las actividades en las cuales reflejaban, anotaban y compartían sus conocimientos, que los alumnos iban superando sus ideas previas erróneas. Esta superación les permitía ir logrando la comprensión del fenómeno del día y la noche. La evidencia más clara de ello se basa en comparar los enunciados que realizaban al comienzo de la unidad, con la exposición del documental que realizaron al finalizar la misma. Un ejemplo de un enunciado realizado por un alumno al comienzo de la unidad didáctica es el siguiente: “*Está amaneciendo y luego se está quitando el Sol abajo y está viniendo la luna; por la noche se esconde el Sol; el Sol se ha movido; las estrellas durante el día se guardan en el Sol*”

En comparación a este comentario, en los documentales los alumnos no solo expresaban bien los conceptos, sino que también eran capaces de representarlo usando maquetas (ver figura 5). Algunos de sus enunciados fueron: “*Parece que no nos movemos, pero en realidad sí que nos estamos moviendo; ahora vemos el Sol más arriba que esta mañana porque la Tierra ha girado*”.

Asimismo, durante esta sesión fueron capaces de responder a ciertas cuestiones que buscaban evaluar si habían comprendido el fenómeno. Así, por ejemplo, a la pregunta: “*Si nosotros estamos en la Tierra ahora, ¿nos estamos moviendo?*”, un ejemplo de respuesta de los alumnos fue:

No. Bueno sí nos estamos moviendo con la Tierra, aunque no lo notemos; la Tierra se mueve, pero es como si no se está moviendo porque va muy despacio y no lo notamos; aunque parezca que no nos movemos sí que nos movemos.



FIGURA 5. Sesión video-documental

Por último, en relación con la lengua vehicular, el inglés, los alumnos lograron adquirir vocabulario y desarrollar algunas destrezas (*listening, speaking...*) en contextos de comunicación naturales. En este sentido, en las grabaciones de los documentales, se puede observar a los alumnos empleando naturalmente términos en inglés (*day, night, rotation, Sun, Earth*, entre otros) así como comprendieron los videos trabajados en dicho idioma y las explicaciones realizadas por la maestra. Es decir, han conseguido adquirir vocabulario que venía en los libros de *Social y Natural Science*, sin que esto suponga un menor desarrollo de la competencia científica.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos mostrado el diseño de una secuencia didáctica sobre contenidos de astronomía, en un contexto bilingüe. Los resultados de la sección anterior muestran que los niños no sólo han desarrollado vocabulario y habilidades comunicativas en la segunda lengua, sino también han demostrado que consiguen comprender, para su nivel, las causas del día y la noche, así como practicar habilidades de pensamiento como la observación y la formulación de hipótesis. Esto ha sido posible, básicamente, gracias a la estructuración de la secuencia usando una indagación guiada, que incentiva un trabajo activo de los niños y que los implica en la construcción de su conocimiento.

Por lo tanto, consideramos que esta secuencia es un ejemplo de cómo se pueden trabajar las asignaturas de ciencias en un contexto bilingüe, sin que ello implique una pérdida de conocimientos y comprensión de la asignatura impartida en la segunda lengua. Así mismo, también es una muestra de cómo introducir nuevas metodologías que busquen el desarrollo de habilidades y destrezas, las cuales son un pilar fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

Cabe destacar que, aunque esta secuencia usó como segunda lengua el inglés, la estructuración usada (metodología de la indagación más AICLE, cuyos principios son independientes del contexto lingüístico) puede ser usada como eje en cualquier otro contexto bilingüe.

REFERENCIAS

- Alcaraz Varó, E. (2000) *El inglés profesional y académico. Filología y Lingüística*. Madrid: Alianza.
- Anghel, B., Cabrales, A., y Carro, J.M. (2013). Evaluación de un programa de educación bilingüe en España: El impacto más allá del aprendizaje del idioma extranjero. Documento de trabajo. FEDEA. Universidad Carlos III. Madrid. Recuperado de: <https://goo.gl/AMxop3>.
- Appleton, K. (2003). How do beginning primary school teachers cope with science? Toward an understanding of science teaching practice. *Research in Science Education*, (33), 1-25.
- Bakas, C. y Mikropoulos, T. A. (2003). Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International Journal of Science Education*, 25(8), 949-967.
- Barandica Pairet, E. (1988). Astronomía interdisciplinar. *Cuadernos de Pedagogía*, (156), 60-62.
- Barnett, M. y Morran, J. (2002). Addressing children's alternative frameworks of the moon's phases and eclipses. *International Journal of Science Education*, 24(8), 859-879.
- Banfi, C., Rettaroli, S., y Moreno, L. (2015). Educación bilingüe en Argentina—Programas y docentes. *Matices en Lenguas Extranjeras*, (9), 111-134.
- Bravo-Torija, B., Martínez-Peña, B., Embid, B., Carcelén, N. y Gil-Quílez, M.J. (2016). El reto actual del bilingüismo en educación primaria: ¿cómo conseguir que los alumnos aprendan ciencias y aprendan inglés? *Campo abierto: Revista de educación*, 35(1), 173-187.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de las Ciencias*, (13), 81-96.
- Cardenete G. S. (2011). Sol, Tierra y Luna. Movimientos relativos y sus consecuencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (Num. Extraordinario), 512- 518.
- Chin-Chung Tsai y Chun-Yen Chang (2005). Lasting Effects of Instruction Guided by the Conflict Map: Experimental Study of Learning about the Causes of the Seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1089-1111.
- Cohen, A. D. (1975). *A Sociolinguistic Approach to Bilingual Education: Experiments in the American Southwest*. Massachusetts, EE.UU.: Newbury House.
- Cole, S. (1988). Astronomy in our schools. *Astronomy*, 16(9),36-43.
- Criado, A. M., Hernández, M. J., y Mesa, J. M. (1985). La astronomía a nuestro alcance. Un modelo para la formación de maestros. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 70-70.
- Cristóbal-Aragón, E. (2017). Desarrollo de habilidades de pensamiento mediante la enseñanza por indagación de contenidos de astronomía en primero de primaria. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Burgos. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10259/4548>
- Cummins, J. (1986). *Empowering minority students: A framework for intervention*. *Harvard Educational Review*, (56), 18-36.
- De la Nuez, S. (2015). El timo de la enseñanza bilingüe en la Comunidad de Madrid. Madrid, España: Hay Derecho. Recuperado de: <https://goo.gl/1KCCpL>.
- Duverger, J. (1995). Reperes et enjeux. *Revue Internationale d'Éducation, Enseignements bilingues*, 7, 29-44.
- Harlen, W. y Qualter, A. (2009). *The teaching of science in primary schools*. Abingdon: Routledge.

Lelliott, A. y Rollnick, M. (2010). Big ideas: A review of astronomy education research 1974-2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1799.

Ley de Educación Nacional, N° 26.206, 2006.

Linn, M C., Eylon, B. y Davis, E. A. (2004). The knowledge integration perspective on learning. En Linn, M. C., Davis, E. A., y Bell, P., (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 29–46). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid: Ediciones de la Torre.

Lloyd, R. J., (2012). *Look Inside Space*. London, England: Usborne.

Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The Science Teacher*, 69(2), 34-37.

MEC. (2006). Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la educación primaria (BOE nro. 293, de 8 de diciembre de 2006).

MINEDUC. (2009). Habilidades de Pensamiento Científico. Marco curricular de la enseñanza de la enseñanza media, decreto n° 254.

Minner, D. D., Levy, A. J., y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.

Navarro, M. (2011). Enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria mediante “secuencias problematizadas” pasadas en “mapas evolutivos”. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(2), 163-174.

Navés, T. y Muñoz, C. (2000). Usar las lenguas extranjeras para aprender y aprender a usar las lenguas extranjeras. Folleto AICLE. TIE-CLIL. Recuperado de <http://www.ub.edu/filoan/CLIL/padres.pdf>

NRC, National Research Council (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: Academic Press.

Palomar Fons, R. y Solbes Matarredona, J. (2015). Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(2), 91-111.

Pavesi, M., Bertocchi, D., Hofmannová, M. y Kazianka, M. (2001). Enseñar en una lengua Extranjera. Cómo utilizar lenguas extranjeras en la enseñanza de asignaturas. TIE-CLIL. Recuperado de <http://www.ub.edu/filoan/CLIL/profesores.pdf>

Petit Pérez, M. F. y Solbes Matarredona, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 30(2), 55-72.

Plummer, J.D. y Krajcik, J. (2010). Building a Learning Progression for Celestial Motion: Elementary Levels from an Earth-Based Perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 768-787.

Rocard, M. (2007). Science education Now: A renewed Pedagogy for the future of Europe. Belgium: European Communities. Resumen en *Alambique*, 55, 104-117.

Romeu, P. (2016). Desarrollo de las habilidades de pensamiento en la metodología AICLE en educación Primaria. Un análisis de maestría para ciencias naturales. Universidad de Valencia, España.

Sánchez, M.P. y Rodríguez, R. (1986). La educación bilingüe y el aprendizaje de una segunda lengua: sus características y principios fundamentales. *Infancia y aprendizaje*, 33, 3-26.

Shen, J. y Confrey, J. (2010). Justifying Alternative Models in Learning Astronomy: A study of K–8 science teachers’ understanding of frames of reference. *International Journal of Science Education*, 32(1), 1-29.

Signoret, A. (2003). Bilingüismo y cognición: ¿Cuándo iniciar el bilingüismo en el aula? *Perfiles Educativos*, 25(102), 6-21.

Siguan, M. y Mackey, W.F. (1986). *Educación y bilingüismo*. Madrid: Santillana.

Stahly, L.L., Krockover, G.H. y Shepardson, D.P. (1999). Third grade students' ideas about the lunar phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 159-177.

Suarez, E. (2013). *Construcción de una propuesta de enseñanza de las ciencias naturales en segunda lengua*. Bogotá, Colombia.

Tejedor, A. (2015, mayo 27). Observación: ¿Qué hace falta para desarrollarla? Psicología y comunicación. Recuperado de: <https://psicologiaycomunicacion.com/observacion-desarrollar/>

Tignanelli, H. (1997). *Astronomía en Lilibut: talleres de introducción a las ciencias del espacio*. Buenos Aires: Colihue.

Tignanelli, H. (1994). Sobre la enseñanza de la astronomía en la escuela primaria. En Weissmann, H. (Org.). *Didáctica de las ciencias naturales: aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.

Trumper, R. (2006). Teaching Future Teachers Basic Astronomy Concepts-Seasonal Changes-at a Time of Reform in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906.

Tunmer, E. y Myhill, M. (1984). Metalinguistic awareness and bilingualism. In W. E. Tunmer, C. Pratt y M. L. Herriman (Eds.), *Metalinguistic awareness in children* (pp. 169-87). Berlín: Springer Verlag.

UNESCO Institute for Statistics. (2016). Education [data file]. Disponible en [http:// data.uis.unesco.org/](http://data.uis.unesco.org/).

Vega, A. (2001). Tenerife tiene seguro de Sol (y de Luna): Representaciones del profesorado de primaria acerca del día y la noche. *Enseñanza de las Ciencias*, (19), 31-44.