



Universidad Euskal Herriko
del País Vasco Unibertsitatea

ESCUELA UNIVERSITARIA DE MAGISTERIO DE BILBAO
BILBOKO IRAKASLEEN UNIBERTSITATE ESKOLA

Trabajo Fin de Grado

GRADO DE EDUCACIÓN INFANTIL

Curso 2017-2018

**DESARROLLO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN
EDUCACIÓN INFANTIL A PARTIR DE UN PROYECTO SOBRE
EL AGUA.**

Autora: MARBÁN GÓMEZ, SONIA

Directora: ZAMALLOA ECHEVARRIA, TERESA

En Leioa, a 30 de Mayo de 2018

Índice

Introducción.....	4
1. Marco teórico.....	5
1.1. Estado de las ciencias experimentales.....	5
1.2. Las metodologías activas: Aprendizaje basado en proyectos.....	7
2. Objetivos e hipótesis.....	11
3. Metodología.....	11
3.1. Muestra.....	11
3.2. Recogida de datos.....	12
4. Desarrollo.....	14
5. Resultados.....	15
6. Conclusiones.....	21
7.Referencias bibliográficas	22
ANEXOS	
Anexo 1: Proyecto: <i>El agua</i>	25

DESARROLLO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN INFANTIL A PARTIR DE UN PROYECTO SOBRE EL AGUA.

Sonia Marbán Gómez

UPV/EHU

El presente trabajo tiene como objetivo principal el diseño e implementación de un proyecto testado en un aula de infantil para analizar si el aprendizaje basado en proyectos es susceptible de plantar las bases para fomentar competencia científica y favorecer la inclusión. El informe ENCIENDE señala la apremiante necesidad de impulsar una adecuada educación científica desde los 3 años de edad. A lo largo de las actividades se realizaron diferentes experimentos que mostraron que existen carencias en aspectos relacionados con la argumentación, que la experimentación favorece la indagación e investigación y que una estructura de aprendizaje cooperativo posibilita la inclusión.

Competencia científica, inclusión, proyecto, experimentos, infantil

The ENCIENDE report indicates the urgent need to promote an adequate scientific education from 3 years of age. Therefore, the main objective of this paper is the design and implementation of a project tested in a child's classroom to analyze whether project-based learning is capable of laying the foundations for fostering scientific competence and favoring inclusion. Throughout the activities different experiments were carried out that showed that there are deficiencies in aspects related to argumentation, that experimentation favors inquiry and research and that a cooperative learning structure makes inclusion possible.

Scientific competence, inclusion, project, experiments, children

ENCIENDE informeak 3 urteko adinetik hezkuntza zientifiko egokia sustatzeko beharra azpimarratzen du. Horregaitik, lan honen helburu nagusia haur hezkuntzako gelan probatuko proiektu baten diseinua eta implementazioa da, proiektuan oinarritutako ikaskuntza zientziagaitasuna sustatzeko eta inklusioa errazteko oinarriak finkatzeko gai den aztertze. Jardueretan zehar hainbat esperimentu burutu ziren, argumentazioarekin zerikusia zuten alderdietan gabeziak daudela, esperimentazioak ikerketaren alde egiten duela eta ikaskuntza kooperatibo baten egitura batek inklusioaren alde egiten duela erakutzi zutenak.

Konpetentzia zientifikoa, inklusioa, proiektua, esperimentuak, haur hezkuntza

Introducción

Hoy en día la ciencia está presente dentro de cualquier aula de Educación Infantil. Más concretamente se manifiesta, de forma bastante generalizada a través de actividades focalizadas en la transmisión de contenidos no significativos para el alumnado y descontextualizados de la realidad cotidiana (Solbes, Montserrat y Furió, (2007).

Sin embargo, la necesidad de generar alfabetización científica, como medio de desarrollo de un país, cobra presencia de forma más reiterada en el aula, dando lugar a nuevas metodologías de enseñanza que no logran su cometido (PISA, 2015).

Basándome en la experiencia vivida en los centros de prácticas, considero que la pedagogía del proyecto es un recurso potencial y un buen uso podría beneficiar y enriquecer el proceso de aprendizaje del alumnado e impulsar competencias tales como la científica y tecnológica, aprender a aprender, cívica, etc. favoreciendo así un desarrollo más global y completo.

Por lo tanto, a través del presente trabajo se tratará de explicar el potencial de la pedagogía del proyecto como herramienta didáctica, en concreto impulsadora de la competencia científica del alumnado, así como de una sociedad más inclusiva.

Para ello, se diseña e implementa un proyecto que es testado en un aula de infantil para analizar si el aprendizaje basado en proyectos es susceptible de plantar las bases para fomentar competencia científica y favorecer la inclusión.

Atendiendo a la estructura del marco teórico, se comienza con una breve presentación que defina el estado actual de las ciencias para, de forma relacionada, ubicar la nuevas metodologías de enseñanza dentro del ámbito de Educación Infantil, y poder así pasar al aprendizaje basado en proyectos y sus beneficios como herramienta didáctica potenciadora de la alfabetización científica y la aceptación y respeto de las diferencias entre las personas.

Por último, una vez realizado el acercamiento teórico práctico, se exponen los resultados obtenidos y se matizan una serie de conclusiones acerca de la viabilidad de dicha metodología y si existe relación entre la investigación realizada y la realidad educativa.

1. Marco teórico

1.1 Estado actual de las ciencias experimentales

La valoración social negativa de la ciencia, su enseñanza tradicional (Sjøberg y Schreiner, 2005), los problemas de género (Solbes, 2002; Bain, 2005) y la consideración de las ciencias en el sistema educativo (Oliva y Acevedo, 2005), son causas, entre otras, de la huida del aula de ciencias, tanto del profesorado como del alumnado, y de la alarmante cifra de analfabetismo científico (Matthews, 1998).

Por ello, desde hace algunos años, en Europa existe una gran preocupación por la alfabetización científica básica que adquiere la ciudadanía que está, por lo general, lejos de la deseable. Así se recoge en informes como el de Rocard et al. (2007), el de la fundación Nuffield (Osborne y Dillon, 2008) y, más recientemente, en el de Eurydice (2011).

En el ámbito estatal, la cuestión es todavía más alarmante si cabe. El nivel de competencia científica del alumnado español, según las últimas evaluaciones PISA (2015), se sitúa en la media de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). Dicho de otra manera, los alumnos y alumnas españoles evaluados son descritos por la OCDE como escolares que pueden recurrir a los contenidos y procedimientos científicos básicos que conocen para identificar una explicación apropiada, interpretar datos y reconocer la cuestión que trata un experimento simple. Sin embargo, no poseen las habilidades y conocimientos suficientes como para aplicar lo que saben de manera creativa y autónoma en muy diversas situaciones, aunque estas les resulten desconocidas (OECD, 2015).

En consecuencia, la COSCE (Confederación de Sociedades Científicas de España) ha publicado el informe ENCIENDE (Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar) (COSCE, 2011), donde se señala la apremiante necesidad de impulsar una adecuada educación científica desde los 3 años de edad. El informe argumenta, en este sentido, lo siguiente:

La cultura científica que el público tiene es relativamente baja y tomando su solicitud por recibir más y mejor información sobre la Ciencia, parece claro que aún queda mucho camino por recorrer por los sectores sociales, científico y de enseñanza de las Ciencias. Hacer especial énfasis en las edades tempranas potencia un cambio de tónica respecto al interés y cultura científica de la ciudadanía del futuro (p. 49).

Esto requiere, indudablemente, la atención y mejora de una variedad de aspectos relativos a la Ciencia escolar en las etapas de Educación Infantil y Primaria. No en balde, son etapas educativas fundamentales en el acercamiento inicial de los escolares a las perspectivas científicas sobre la realidad (Cañal, 2006; Spektor-Levy, Kesner y Mevarech, 2013). Por esta razón, entre las sugerencias del informe ENCIENDE se plantea:

La necesidad de apoyar y potenciar una renovación de la enseñanza de las Ciencias, no solo de los contenidos o metodologías de aula, sino también del enfoque de la evaluación interna y externa, que ponga el acento en la aplicación de los contenidos en contextos diversos y relevantes (p. 17).

En general, los informes aludidos señalan fundamentalmente a los diseñadores y diseñadoras de materiales curriculares y al profesorado como máximos responsables de la inadecuada alfabetización científica de la ciudadanía. El informe ENCIENDE añade, además, una crítica sobre el poco peso de la Ciencia escolar en España, frente a otras áreas, en los niveles educativos obligatorios. Por lo demás, todos estos informes proponen una serie de recomendaciones similares enfocadas a promover una alfabetización científica básica, que se corresponda con las exigencias de la sociedad actual. Una sociedad que transita de una economía fundamentada en la industria a una basada en el conocimiento.

Por todo ello, se hace necesaria una revisión de lo que realmente establecen en materia científica las autoridades educativas actuales, como así refleja el BOPV en el decreto 237/2015. Un decreto fundamentado en las competencias tanto del equipo docente como del alumnado.

En los objetivos del ámbito de la Propia Identidad y del Conocimiento del Medio físico y Social, dicho decreto hace referencia explícita, entre otros, a la observación, investigación y experimentación del medio físico. Y los contenidos referentes a la interacción con el medio físico y natural por tanto, son los siguientes:

- Observación y exploración de espacios y manipulación de los objetos presentes en ellos mediante los sentidos y las acciones (dejar caer, golpear, recoger, arrastrar, vaciar, abrir...).
- Utilización del juego en la exploración del entorno físico. Construcción de significados y conocimientos a través de la acción sobre el entorno.
- Interés por observar elementos (agua, arena...) y fenómenos naturales (lluvia, viento...). Iniciación en la identificación de algunas de sus características.
- Observación, exploración e identificación del medio natural, objetos y materias presentes en el mismo, sus funciones y usos cotidianos.

- Observación de los fenómenos del medio natural (alternancia del día y la noche, lluvia...) y toma de conciencia de la influencia que ejercen en la vida humana.
- Curiosidad, interés y respeto por la naturaleza y los seres vivos. Toma de conciencia de la responsabilidad de las personas en su cuidado y actitud crítica ante actuaciones negativas sobre el entorno.
- Iniciación en el uso de instrumentos tecnológicos como facilitadores del aprendizaje y de la comunicación (Real Decreto 237/2015, p. 35, 1º ciclo, p.37, 2º ciclo).

1.2. Las metodologías activas: Aprendizaje basado en proyectos

Las denominadas metodologías activas que se utilizan en la enseñanza actual (s.XXI) surgen a partir del bagaje de la buena pedagogía que se ha practicado a lo largo del siglo XX impulsadas por autores como Neill, Rogers, Ferrer i Guardia, Montessori, etc. (Trilla, 2001).

Como señala Jaume Carbonell en su libro *Pedagogías del siglo XXI. Alternativas para la innovación educativa*, ocho serían las tendencias pedagógicas o metodologías innovadoras:

- **Las pedagogías no institucionales**, las que se dan fuera de la escuela.
- **Las pedagogías críticas**, hijas del marxismo.
- **Las pedagogías libres no directivas**, alternativas a la escolarización ordinaria.
- **Las pedagogías inclusivas y de cooperación.**
- **La pedagogía lenta**, serena y sostenible.
- **La pedagogía sistémica.**
- **La pedagogía del proyecto**, la pedagogía del conocimiento integrado.
- **Las Pedagogías de las inteligencias múltiples o diversas.**

Dichas pedagogías activas, nacen de la necesidad de formar personas con pensamiento y conocimiento críticos para poder abordar los problemas que presenta la sociedad moderna, independientemente del contexto en el que se produzcan. De todas ellas, se aborda para la realización de este trabajo la pedagogía del proyecto, por ser desde el punto de vista de la literatura científica y desde una concepción interdisciplinar el más característico de los métodos colectivos y quizá el más interesante para el trabajar el tema propuesto.

Está inspirado en las ideas progresistas de John Dewey de 1954, quién consideraba que se debía de tener en cuenta los intereses del alumnado, además de sostener la convicción de que mediante la educación se podían resolver los problemas de la sociedad, como por ejemplo, las desigualdades o diferencias. Además, Dewey planteaba que el proyecto no podía ser una sucesión de actos incoherentes, sino una actividad coherentemente ordenada, en la cual un

paso prepara la necesidad del siguiente y en la que cada uno de ellos añade a lo que se ha hecho y le trasciende de un módulo acumulativo. Por ello, mantiene una estrecha relación con la teoría del constructivismo (Piaget, 1968) y la teoría del aprendizaje social (Vigotsky, 1978).

Este método fue formulado por Kilpatrick, en 1918, el que consideraba el proyecto como una actividad preconcebida, en el que el propósito dominante fijaba el fin de la acción, guiaba su proceso y proporcionaba su motivación. Estas consideraciones fueron las que se hicieron explícitas mediante el método de proyecto como forma de organización del currículo.

El aprendizaje basado en proyectos se enmarca dentro de la perspectiva experiencial (Posner, 1998), ya que busca que a partir de las propias vivencias e intereses del alumnado, éste las aplique y a la vez asimile los conocimientos que se consideran necesarios y que debe dominar.

El método de proyectos requiere analizar de manera integral los fenómenos sociales o naturales y para ello necesita del aparato conceptual y las habilidades de diferentes disciplinas (filosofía, antropología, sociología, psicología, pedagogía, didáctica, etc.) de ahí que las actividades que se programen a desarrollar tienen sin lugar a dudas un carácter interdisciplinario.

Enseñar al alumnado a aprender en equipo supone pasar de una estructura de la actividad individualista y/o competitiva a una estructura cooperativa. Este cambio es un elemento trascendental para hacer posible la inclusión de todo el alumnado en un mismo espacio común, al margen de sus necesidades educativas, de la cultura, del sexo...

Aunque, educación inclusiva y aprendizaje cooperativo son dos conceptos distintos están estrechamente relacionados, ya que las aulas inclusivas requieren de una estructura cooperativa de la actividad, y educar los valores relacionados con la cooperación exige que las aulas sean inclusivas, como así se refleja en la dimensión C: Desarrollar prácticas inclusivas de la guía *Index for Inclusion* (Echeita, Muñoz, Simón y Sandoval, 2015).

Los defensores y defensoras de este método plantean que entre las ventajas, además de su carácter inclusivo, se encuentran, el que no atomiza el aprendizaje y da a esa actividad de aprender un sentido nuevo, proyectando los saberes a una situación problemática a resolver y

los procedimientos, permiten unir los contenidos de diferentes disciplinas a través de una temática común que produzca la interdisciplinariedad, con el objetivo de lograr un conocimiento integrador de la realidad. En 1931, Sainz, postulaba los proyectos como método renovador para que el alumnado no advirtiera la diferencia entre la vida exterior y la vida escolar (Sainz, 1931).

Más tarde, Sánchez (1995) considerará a los proyectos como estrategias de intervención en el aula para el enfoque globalizador de la enseñanza. Además, considera que relacionan los intereses de cada estudiante con la realidad, favorecen la motivación y la contextualización de los aprendizajes, propician una mayor participación en la planificación, y en el desarrollo del proceso, pues abordan el tratamiento de un mayor número de contenidos ampliando el campo de estudio, lo que posibilita un papel más creativo por parte del profesorado al destacar la importancia de los procedimientos para facilitar el tratamiento de la información, favorecen la autonomía del alumnado y así se evita el tratamiento artificial de los contenidos.

El método por proyectos, de la misma forma que en la realidad, comienza con el planteamiento de una pregunta o un problema, que en este caso el alumnado desea resolver, cabe destacar que en las ciencias los científicos y científicas también comienzan de la misma manera. Es decir, los alumnos o alumnas de forma cooperativa formulan hipótesis para solucionar el problema formulado y posteriormente reflexionan sobre las acciones para resolverlo.

En el aula, el aprendizaje basado en proyectos se desarrolla por medio de una estructura de aprendizaje cooperativa, esto es, disponer la clase de manera que el profesorado no sea el único que “enseña”, sino que también el alumnado, en pequeños equipos de trabajo cooperativo, sea capaz de “enseñarse” mutuamente, de cooperar y ayudarse a la hora de aprender (Durán, 2012).

Una de las labores del profesorado es ayudar a su alumnado a ampliar su campo de intereses, proponiéndole nuevas vivencias y alentándole en el uso de nuevos recursos. Es importante también que oriente a cada estudiante hacia una mayor profundización de sus inquietudes. Adicionalmente debe ayudar a perfilar los temas de investigación entre los muchos asuntos que el alumnado puede plantear, proponiendo alternativas para los temas demasiado amplios o abriendo un poco las materias que son muy concretas (Benítez, 2008).

Asimismo, es conveniente que el equipo docente canalice los proyectos de los niños y niñas hacia aquellos más prometedores, susceptibles de alcanzar nuevos y valiosos conocimientos o la adquisición de importantes habilidades que proporcionen una continuidad del aprendizaje, así como, lo esencial y lo típico del mismo (Ciari, 1981).

Otro momento que compete al trabajo del profesorado es revisar los planes infantiles que se están generando y colaborar para que sean lo suficientemente realistas y específicos, evitando siempre imponer pasos que el alumnado no haya llegado a necesitar, la sistematización prematura o la exhaustividad demasiado temprana. Todo ello, implica empezar con un tanteo experimental, acompañar y apuntalar el proceso de los alumnos o alumnas para irlo haciendo cada vez más completo y riguroso, pero sin que el alumnado deje de considerarlo suyo (Gertrudix, 2008).

A lo largo del proyecto la intervención del profesorado ha de incitar a los niños y niñas a ahondar en sus reflexiones, a pensar de manera más detenida y compleja y a relacionar más. Asimismo, sus explicaciones, más o menos extensas, pueden ofrecer saberes valiosos para el trabajo infantil.

El profesorado ha de ser consciente que debe generar un clima cálido, de apoyo y aliento para propiciar la investigación del alumnado. Investigar implica un proceso lento, emprender nuevos caminos, no siempre exitosos, implica equivocarse y volver a empezar, implica llegar en ocasiones a calles sin salida, es decir, implica riesgos. Dichos riesgos, deben ser tratados con finura, ya que si los investigadores o investigadoras se sienten torpes o su autoestima merma perderán la motivación por indagar. Tratar el error como normalidad y reconocer los logros conseguidos pueden mitigar el miedo o la frustración del alumnado (Muñoz, 2010).

Para concluir cabe mencionar la permanente formación y, por ende, la reactualización pedagógica, científica y tecnológica a la que tiene que estar sujeto el equipo docente, ya que ésta le proporciona el conocimiento básico para apoyar el trabajo infantil y orientar las búsquedas adicionales de información (libros, vídeos, etc.).

Por todo ello, se puede afirmar que, desde la escuela, es necesario que el docente ayude al alumnado no sólo a que no pierda su creatividad, ni su curiosidad e indagación, ni su

capacidad cooperativa, sino motivarle para potenciarlas y que éstas logren repercutir positivamente en su futuro. Para ello, el trabajo por proyectos en general y, más concretamente el trabajo por proyectos de ciencias, es una herramienta que les permite indagar, experimentar, entender, argumentar, resolver problemas, trabajar en grupo y reflexionar sobre el mundo que les rodea extrapolando las ideas que surgen de la investigación en materia científica a la vida cotidiana.

2. Objetivos e hipótesis

El objetivo general de este estudio es analizar la efectividad de una propuesta didáctica que pretende generar conocimiento científico así como fomentar la inclusión.

Para ello, los objetivos concretos que se plantean son:

1. Analizar si se desarrolla una actitud positiva hacia las ciencias.
2. Trabajar la indagación y la argumentación como prácticas científicas que desarrollan la competencia científica.
3. Estudiar si se consigue la promoción de una educación inclusiva.

Relacionados con estos objetivos, las hipótesis que se plantean son: mediante la presente propuesta didáctica...

1. se aumentará el interés del alumnado por la ciencia.
2. el alumnado será capaz de plantear hipótesis de indagación y utilizar argumentos científicos.
3. se reducirán los comportamientos no paritarios en las relaciones entre niños y niñas, las necesidades educativas especiales, la clase social o la cultura.

3. Metodología

3.1. Muestra

El proyecto se desarrolló en un colegio público del barrio de Otxarkoaga, dentro de un aula infantil con 16 alumnos, de los cuales 10 son chicos y 6 chicas con edades comprendidas entre los 5 y los 6 años. 14 de ellos de etnia gitana, una niña de origen senegalés y un niño

marroquí. Como señala la tutora del aula en diversas conversaciones, dentro del alumnado gitano había cuatro niños que se incorporaron con cinco años al colegio y no habían estado escolarizados nunca, una niña que provenía de otro centro, otro alumno con un diagnóstico de trastorno del Espectro Autista (TEA), que tiene afectada el área cognitiva, y tres niños (uno de origen marroquí y dos de etnia gitana) que no eran aceptados por el grupo. Además, en algunos de los niños se perfilan posibles conductas un tanto discriminatorias hacia las niñas (no tienen en cuenta sus opiniones y piensan que las chicas tienen que dedicarse exclusivamente a cuidar al marido y a los hijos, etc.). En general, y según datos recogidos en el Proyecto Educativo de Centro, son niños y niñas absentistas, con escasa motivación por aprender, con conductas dominantes y agresivas, con tolerancia cero a la frustración, con diferentes necesidades de aprendizaje y diferencias abismales en el nivel del mismo y con una visión negativa de la escuela. El nivel socioeconómico de las familias es bajo, el 99% reciben la ayuda del RGI (Renta de Garantía de Ingresos) (PEC, 2011).

3.2. Recogida de datos

Para la obtención de datos se realizaron grabaciones de las intervenciones. Con el fin de hacer un análisis objetivo de los diferentes puntos trabajados contenidos en el currículo de infantil se diseñaron tablas con parámetros de observación. Dichos parámetros incluían contenidos actitudinales -atención, el interés, el disfrute y la inclusión- (tabla 1) así como contenidos procedimentales y conceptuales -investigación, indagación, argumentación y lenguaje científico- (tabla 2).

Por otro lado, también se diseñó una tabla para establecer niveles de conocimiento alcanzado en relación a diferentes conceptos (tabla 3).

Tabla 1. Parámetros de observación de los contenidos actitudinales.

Atención	Están en silencio durante la explicación
	Permanecen sentados
	No se entretienen con los compañeros ni con objetos de su alrededor mientras esperan su turno
Interés	Realizan preguntas relacionadas con el tema
	Se presentan voluntarios para participar en la tarea
	Participan de forma activa en las actividades
	Expresan su curiosidad por dar sentido a aspectos de la ciencia ligados a su vida
	Manifiestan que les gustaría ser científicos
	Traen a clase los materiales requeridos para la realización de las actividades (envase huevo kínder, botellas de plástico, etc.)
Disfrute	Vivencian el juego experimental de manera distendida
	Piden repetir la actividad o la repiten ellos mismos una y otra vez (introduciendo modificaciones o avances)
Inclusión	Son capaces de hablar y manifestar lo que necesitan o lo que es importante para ellos
	Todos participan de forma activa en las actividades y cooperan de igual manera en el grupo sin importar las diferencias de sexo, de clase social, de cultura o las necesidades educativas especiales de los demás
	Escuchan y tienen en cuenta las ideas y los puntos de vista de los demás
	Aprovechan las diferentes capacidades de los compañeros para enriquecer su trabajo

Tabla 2. Parámetros de observación de los contenidos procedimentales y conceptuales.

Investigación	Establecen relaciones entre las cualidades de los objetos (forma, color, tamaño, peso,...) y su comportamiento físico (flotar, caer, rodar, deslizar, etc.)
	Formulan hipótesis sobre el procedimiento de los elementos implicados en los experimentos (flotará, se hundirá, lloverá, etc.)
	Plantean hipótesis sencillas de manera racional, a partir de las observaciones, manipulaciones, la exploración y de la recogida de datos para explicar por qué ha ocurrido ese fenómeno
Indagación	Utilizan objetos de su entorno, no proporcionados por el docente para experimentar nuevas opciones
	Comprueban las hipótesis a través de la experimentación
Argumentación	Son capaces de exponer razones para explicar los fenómenos que se producen en las actividades
	Utilizan el conector “porque” en sus exposiciones verbales
	Utilizan el conector “porque” en sus dibujos
	Identifican y nombran los materiales y los instrumentos de medida utilizados (anemómetro, pluviómetro, termómetro digital, tabla de hipótesis, jarra medidora, báscula digital y balanza).
Lenguaje científico	Identifican y nombran los conceptos tratados:
	Ciclo del agua: evaporación, condensación, precipitación, escorrentía, infiltración y retorno al mar
	Fenómenos meteorológicos: Lluvia, nieve, granizo, rocío, niebla, glaciar, acuífero e iceberg
	Estados de la materia: sólido, líquido y gas
	Principio de Arquímedes: flotabilidad o flotación, densidad, masa, peso, volumen, aire, gravedad y fuerza de empuje

Tabla 3. Parámetros de observación del grado de conocimiento adquirido.

	Nivel 1 (inicio)	Nivel 2 (desarrollo)	Nivel 3 (conseguido)
Estado de la materia	Piensa que el agua siempre es líquida	El agua puede ser líquida o sólida	El agua cambia de estado en función de la temperatura
Influencia de la temperatura	El agua siempre está fría	El agua puede estar fría o caliente	El agua cambia de estado en función de la temperatura
Concepto de flotación	Piensa que el objeto no flota	El objeto flota	Piensa que el objeto puede flotar o puede que no dependiendo de si está cerrado o abierto y de la forma en la que se deposite en el agua
Influencia del peso	Si el objeto pesa mucho o es muy grande se hunde	Si el objeto pesa poco o es pequeño flota	El objeto pesado puede flotar y el objeto ligero puede hundirse en función de su volumen
Aire	Si el objeto está cerrado no flota	Si el objeto está abierto flota	El objeto puede flotar tanto si está abierto como cerrado
Fuerza de empuje	La gravedad empuja al barco hacia aba	El agua sostiene el barco	Hay una fuerza de empuje que contrarresta la fuerza de la gravedad
Densidad del agua (Mismo objeto)	El objeto se hunde	El objeto flota	La densidad del agua influye en su flotabilidad (agua dulce vs salada)
Ciclo del agua	El calor de los rayos del sol evapora el agua de ríos y mares	El calor de los rayos del sol evapora el agua de las plantas	El calor del sol evapora agua de los ríos, mares, vegetación, suelo, tierra, personas humanas, animales, ambiente, charcos, carreteras, helados, etc.
Lluvia	El agua de la lluvia cae de las nubes	El sol evapora el agua presente en la Tierra	El vapor de agua se condensa en forma de gotas en las nubes
Influencia de la temperatura	Nieva porque en la Tierra hace mucho frío	Nieva porque en la atmósfera hace frío	Nieva porque tanto en la Tierra como en la atmósfera hace frío
Los ríos	El agua de los ríos está en los ríos y no sale de ahí	El agua de los ríos viene de la montaña y desemboca en el mar	El agua de los ríos es dulce y al llegar al mar se convierte en salada (concepto de ría)

La valoración de las actividades descritas (anexo 1) se realizó de manera cualitativa tras el visionado de los vídeos de las mismas. Posteriormente se analizaron los datos del total del alumnado por cada actividad, para ello, se normalizaron las valoraciones en una escala del 1 al 100, mediante el cálculo del tanto por 100. En las graficas de los resultados se muestra la media \pm error estándar de la media (EEM). Se considera un valor de éxito cuando la media supera el 5 (línea de puntos) para las figuras. En el caso de las tablas una valoración positiva se sitúa en el nivel 3 y con un porcentaje superior al 50%.

4. Desarrollo del trabajo

La planificación didáctica, cuyo núcleo integrador fue el agua, se llevó a cabo a lo largo de los tres meses de prácticas, en los que se realizaron tres actividades distribuidas aproximadamente en un total de 19 sesiones (obviando las actividades diarias que se refieren al calendario diario, las diferentes sesiones de lectura del cuento y algunas actividades

complementarias o de inicio que no aparecen reflejadas como sesión propiamente dicha) con una duración estimada entre 30-50 minutos, dependiendo del tipo de tarea (Anexo 1).

Tabla 4. Cronología del proyecto.

Fases	Bloques temáticos	Actividades	Fechas
Inicial	a) conocimientos previos y lluvia de ideas	¿Qué sabemos del agua? ¿Qué queremos saber?	5/2- 7/2
Desarrollo	b) Registro del tiempo atmosférico: clima, temperatura, nivel del agua y dirección del viento	El programa diario del tiempo meteorológico	8/2-4/5
	c) Fenómenos meteorológicos y ciclo del agua	Terrario y bolsas del ciclo del agua	12/2-13/3
	d) Sólido, líquido y gas	¿Quién quiere un helado?	16/3-24/3
	e) Flotación: masa, peso, volumen, fuerza de empuje y densidad	¿Por qué flotó el Titanic?: cuento y experimentos	26/3-24/3
Final	f) Nivel de conocimiento adquirido y argumentación	¿Qué hemos aprendido? diálogo y dibujo	1/5-3/5

A lo largo de los bloques temáticos se realizaron diferentes experimentos. A través de los ensayos, el alumnado comprobó sus hipótesis para afirmarlas, reelaborarlas, extrapolarlas a otro ámbito o generar nuevas teorías sobre lo ocurrido y seguir investigando. De tal forma, se promovió que fuera el propio alumnado quien, entre un marco abierto de posibilidades, tomara decisiones con respecto a su aprendizaje, justificando y dando razones que sostuvieran su tesis, apoyándose en los elementos materiales y humanos presentes en el aula. Así, un mismo científico o científica pudo variar su interpretación personal de la hipótesis y del resultado con respecto a otro, o incluso ser diferente dependiendo del momento y del enfoque que le quiso dar, lo cual generó un ambiente enriquecedor para el aprendizaje.

5. Resultados

A continuación se presentan los resultados de los bloques trabajados durante la fase de desarrollo y la fase final.

Tras 7 sesiones trabajando los conceptos relacionados con el registro del tiempo atmosférico, los fenómenos meteorológicos y el ciclo del agua mediante la observación y experimentación se observó que el alumnado empleó el vocabulario científico objeto de estudio (87%, Fig. 1a). Además los resultados indican que el alumnado fue capaz de identificar materiales e instrumentos de medida con facilidad (93%, Fig. 1b) pero, sin embargo, encontró mayor dificultad en la exposición de razones (33%, Fig.1b) y en el establecimiento de relaciones de causalidad (40% y 47%, Fig. 1b)

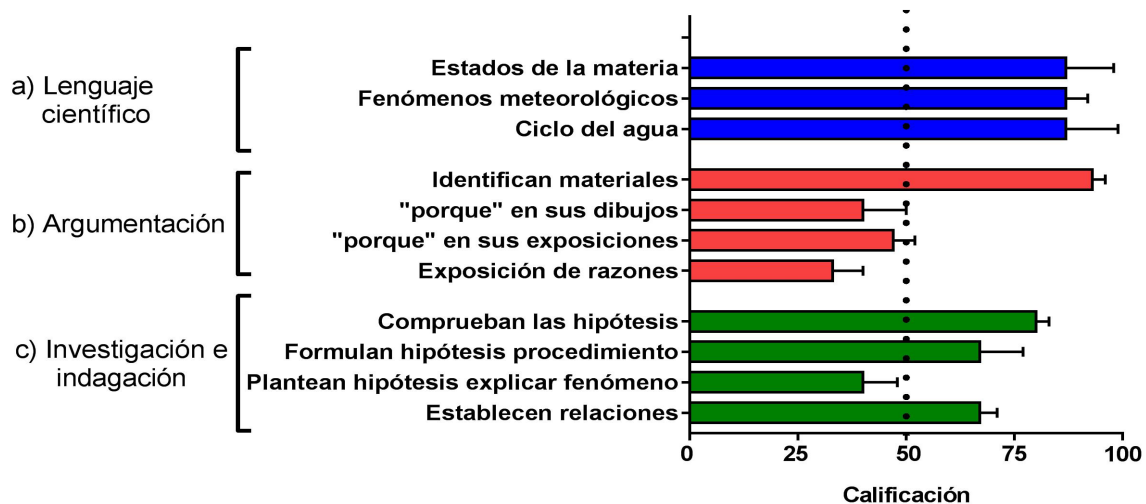


Figura 1. Contenidos procedimentales y conceptuales: 1ª actividad. Se representa la media \pm EEM de la valoración obtenida (N=15)

Los resultados correspondientes a las competencias de investigación e indagación, demuestran una alta capacidad para formular y comprobar (67% y 80%, Fig. 1c) hipótesis del procedimiento de los elementos implicados en los experimentos (lloverá...), así como establecer relaciones entre las cualidades de los objetos (67%, Fig. 1c). Sin embargo, el conjunto presentó mayor dificultad en el planteamiento de hipótesis sencillas de manera racional, a partir de las observaciones, manipulaciones y recogida de datos para explicar por qué ha ocurrido ese fenómeno (40%, Fig. 1c).

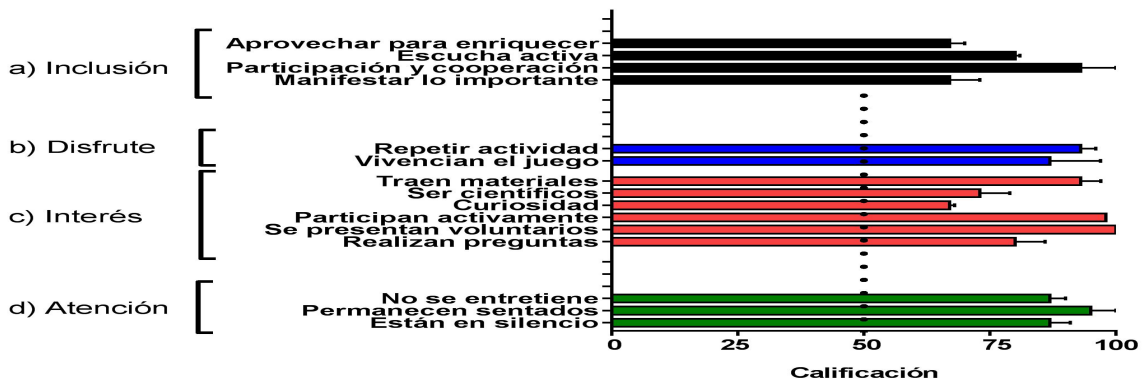


Figura 2. Contenidos actitudinales: 1ª actividad. Se representa la media \pm EEM de la valoración obtenida (N=15)

Por otro lado, y en relación a los contenidos actitudinales, los resultados son muy positivos. En este sentido, se observa que el alumnado presentó interés, prestó atención y disfrutó de las actividades en un entorno relajado de inclusión (Fig. 2).

Tabla 5. Nivel de comprensión. 1ª actividad. Se representa el porcentaje de alumnado que se sitúa en cada nivel (N=15)

	Estado de la materia	Influencia de la temperatura	Ciclo del agua	Lluvia	Influencia de la temperatura	Los ríos
Nivel 1	0,0	0,0	6,7	6,7	13,3	40,0
Nivel 2	13,3	0,0	0,0	13,3	0,0	13,3
Nivel 3	86,7	100,0	93,3	80,0	86,7	46,7

Por último, se evaluó el nivel de comprensión de los conceptos trabajados en estas primeras sesiones. La tabla 5 indica que la mayoría del grupo alcanzó el máximo nivel establecido (nivel 3) en cinco de los seis conceptos trabajados -cambio de estado de la materia, influencia de la temperatura, ciclo del agua, fenómenos meteorológicos-. El concepto de ría, sin embargo, presentó mayor dificultad para ser comprendido en su totalidad (Tabla 5).

El segundo bloque de contenidos trabajado en el presente estudio está relacionado con el estado de la materia. Los resultados indican que el conjunto empleó correctamente el vocabulario científico (en torno al 90%, Fig. 3a), y fue capaz de identificar materiales e instrumentos de medida con destreza (93%, Fig. 3b). En este caso mejoraron su capacidad de exponer razones (53%, Fig. 3b) y establecer relaciones de causalidad en las exposiciones (53%, Fig. 3b). Sin embargo, la fragilidad en la argumentación de sus dibujos siguió presente en este bloque de actividades (47%, Fig. 3b).

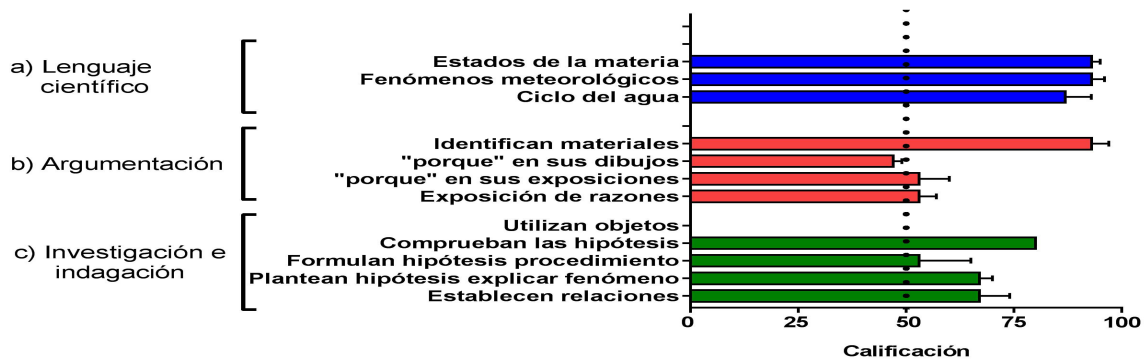


Figura 3. Contenidos procedimentales y conceptuales: 2ª actividad. Se representa la media ±EEM de la valoración obtenida (N=15).

Los resultados correspondientes a las competencias de investigación e indagación son similares a los obtenidos en las sesiones anteriores -formulan y comprueban hipótesis de procedimiento (flotará se hundirá...) y establecen relaciones entre cualidades de los objetos- pero además se observa una leve mejoría a la hora de plantear hipótesis para explicar el fenómeno (67%, Fig. 3c).

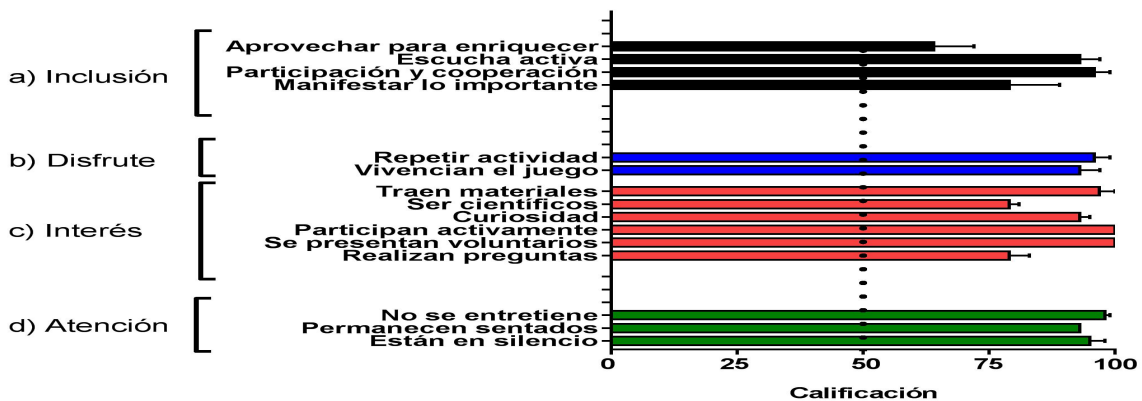


Figura 4. Contenidos actitudinales: 2ª actividad. Se representa la media ±EEM de la valoración obtenida (N=15)

Los contenidos actitudinales, en este caso también presentaron resultados muy positivos. En esta línea, se percibe que el conjunto presentó interés, prestó atención y disfrutó de las actividades en un ambiente cálido e inclusivo (Fig. 4).

Tabla 6. Nivel de comprensión. 2ª actividad. Se representa el porcentaje de alumnado que se sitúa en cada nivel (N=15).

	Estado de la materia	Influencia de la temperatura	Ciclo del agua	Lluvia	Influencia de la temperatura	Los ríos
Nivel 1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	42,9
Nivel 2	7,1	0,0	0,0	14,3	0,0	7,1
Nivel 3	92,9	100,0	100,0	85,7	92,9	50,0

Finalmente, se valoró el nivel de comprensión de los conceptos trabajados en estas segundas sesiones. La tabla 6 indica que el grupo al completo alcanzó el nivel máximo establecido (nivel 3) en los seis conceptos trabajados -cambio de estado de la materia, influencia de la temperatura, ciclo del agua, fenómenos meteorológicos y los ríos- (Tabla 6).

Las últimas semanas del proyecto se centraron en trabajar conceptos relacionados con la flotación. En este caso, los resultados indican que, así como el grupo manejó el vocabulario científico sin problemas (x, Fig. 5a), la competencia científica de la argumentación obtuvo unos resultados inferiores a los casos anteriores. Esto puede ser debido al incremento de la complejidad de los conceptos trabajados.

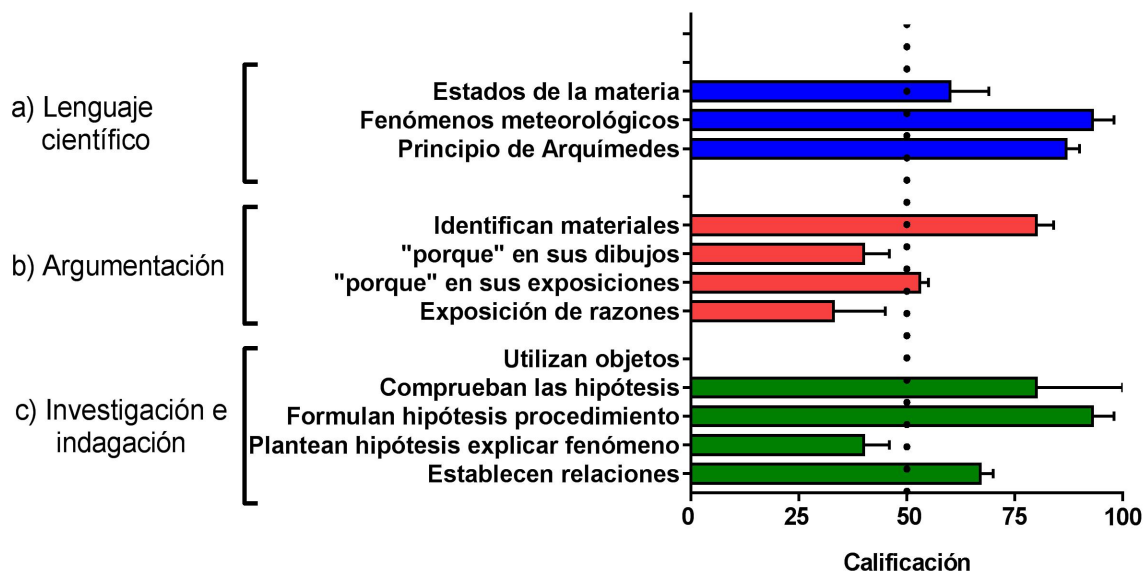


Figura 5. Contenidos procedimentales y conceptuales: 3ª actividad. Se representa la media ±EEM de la valoración obtenida (N=14).

Los resultados correspondientes a las competencias de investigación e indagación, denotan una alta capacidad para formular y comprobar hipótesis del procedimiento de los elementos implicados en los experimentos (flotará, se hundirá,...) (93% y 80% respectivamente, Fig. 5c), así como establecer relaciones entre las cualidades de los objetos (67%, Fig. 5c). Sin embargo, el conjunto presentó mayor dificultad en el planteamiento de hipótesis sencillas de manera racional, a partir de las observaciones, manipulaciones y recogida de datos para

explicar por qué ha ocurrido ese fenómeno (40%, Fig. 5c). También en este caso la explicación puede ser debida al grado de dificultad del concepto trabajado.

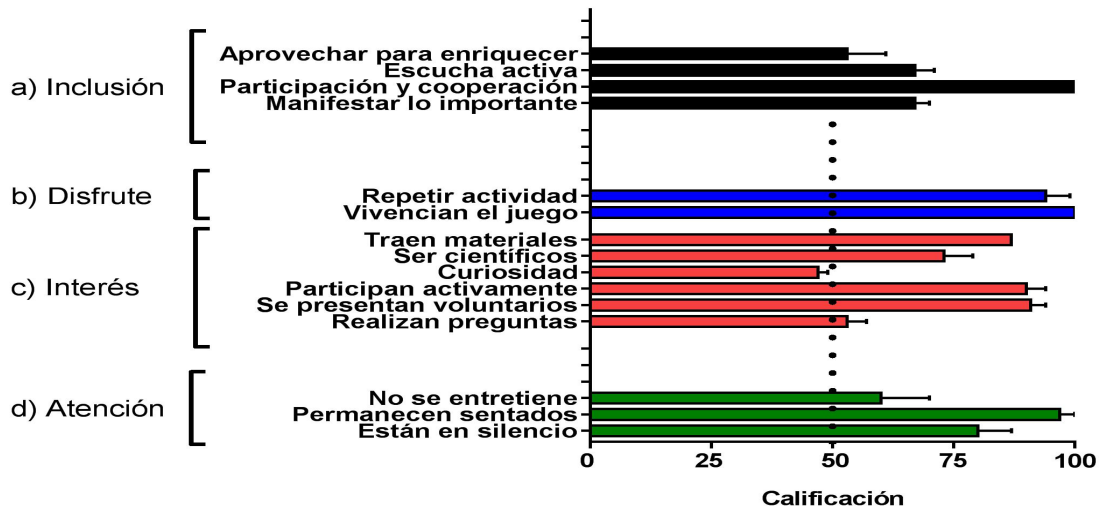


Figura 6. Contenidos actitudinales: 3ª actividad. Se representa la media ±EEM de la valoración obtenida (N=14).

A su vez, y en relación a los contenidos actitudinales, los resultados son muy positivos. En este sentido, se manifiesta que el grupo prestó atención, disfrutó de las actividades en un contexto lúdico, acogedor e inclusivo, pero, sin embargo, mostró dificultad a la hora de expresar curiosidad por dar sentido a aspectos de la ciencia relacionados con la vida cotidiana (45%, Fig. 6c)

Tabla 7. Nivel de comprensión. 3ª actividad. Se representa el porcentaje de alumnado que se sitúa en cada nivel (N=14).

	Concepto de flotación	Influencia del peso	Aire	Fuerza de empuje	Densidad del agua (Mismo objeto)
Nivel 1	20,0	13,3	0,0	0,0	0,0
Nivel 2	6,7	6,7	13,3	53,3	0,0
Nivel 3	73,3	80,0	86,7	46,7	100,0

En último lugar, se estimó el nivel de comprensión de los conceptos trabajados en estas terceras sesiones. La tabla 7 revela que el alumnado en su totalidad alcanzó el máximo nivel establecido (nivel 3) en cuatro de los cinco conceptos trabajados –concepto de flotación, influencia del peso, aire, densidad del agua-. El concepto de fuerza de empuje (Principio de Arquímedes), en cambio, presentó mayor dificultad para ser comprendido en su totalidad (Tabla 7).

6. Conclusiones

El presente estudio analiza el desarrollo de la competencia científica en el aula de educación infantil a partir de un proyecto con el tema del agua como núcleo integrador. Con ese objetivo se ha implementado una propuesta didáctica diseñada por la autora en un colegio del territorio histórico de Bizkaia y se han estudiado diferentes prácticas científicas (indagación y argumentación) que desarrollan la competencia científica. Por otro lado, también se han analizado otros parámetros como la actitud y la promoción de la educación inclusiva.

Los resultados muestran que la primera hipótesis planteada “aumentará el interés del alumnado por las ciencias”, se ha cumplido con éxito, ya que el grupo se encuentra muy por encima del 50% (media establecida de éxito) en disfrute, interés y atención. Aún así, es necesario reforzar una actuación pedagógica destinada a fomentar la curiosidad del conjunto por dar sentido a aspectos de la ciencia relacionados con la vida cotidiana.

La segunda hipótesis planteada está relacionada con el desarrollo de la competencia científica. En este sentido, el alumnado ha alcanzado un nivel satisfactorio en el nivel de comprensión de los conceptos trabajados, salvo el concepto de fuerza de empuje que pese a estar próximo al éxito presentó mayor dificultad para ser comprendido en su totalidad. El grupo desarrolló las prácticas científicas de investigación e indagación incorporando el uso del lenguaje científico con facilidad. Además, se ha conseguido el objetivo principal del trabajo relacionado con la competencia científica puesto que el alumnado ha formulado y comprobado hipótesis sobre el procedimiento de los elementos implicados en los experimentos, y ha sido capaz de establecer relaciones entre las cualidades de los objetos y su comportamiento físico. Podemos afirmar, por tanto, que las actividades no se han reducido a simples experimentos sino que han conllevado un ejercicio de reflexión por parte del alumnado.

La utilización de argumentos científicos por parte del conjunto, sin embargo, ha sido la práctica científica que ha conseguido resultados más justos. El grupo ha encontrado mayor dificultad en el establecimiento de relaciones de causalidad y en la exposición de razones en los conceptos del ciclo del agua y los fenómenos meteorológicos. Esto puede ser debido probablemente a su complejidad, al tratarse de conceptos abstractos, y a la falta de costumbre de trabajar este tipo de práctica científica. Como se ha comentado anteriormente,

el alumnado de este centro está habituado a una enseñanza tradicional centrada en la realización de fichas clásicas. Quizás una mayor introducción de prácticas científicas hará posible que el alumnado sea capaz de plantear argumentos en futuras sesiones. Por último, en la tercera hipótesis, relacionada con la promoción de una educación inclusiva, los resultados indican que la actitud positiva hacia las ciencias y el aumento de interés por las mismas favoreció un clima inclusivo, dando lugar a una participación activa y una cooperación igualitaria, por lo que se redujeron los comportamientos no paritarios en las relaciones.

Por todo ello:

- La presente propuesta didáctica es una metodología útil para favorecer una actitud positiva hacia las ciencias
- La experimentación planteada ha favorecido la indagación e investigación y ha supuesto una iniciación en la argumentación
- La estructura de aprendizaje cooperativo planteada ha posibilitado la inclusión reduciendo comportamientos no paritarios en las relaciones del aula

7. Referencias bibliográficas.

- Bain, K. (2005). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Traducido por Óscar Barberá, Valencia: Publicacions de la Universitat de València. (1 edic. inglesa 2004).
- Benítez, A. (2008). Trabajar por proyectos en Educación Infantil. *Revista digital: Innovación y experiencias educativas*, 9, recuperado el 2018-02-26, de http://www.csicsif.es/andalucia/mod_ense-csifrevistad_35.html
- Cañal, P. (2006). La alfabetización científica en la infancia. *Aula de Infantil*, 33, 5-9.
- Carbonell, J. (2015). *Pedagogías del siglo XXI. Alternativas para la innovación educativa*, Barcelona: Octaedro.
- Ciari, B. (1981). *Nuevas técnicas didácticas*, Barcelona: Reforma de la Escuela S.A.
- COSCE- Confederación de Sociedades Científicas de España (2011). *Informe Enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*, recuperado el 2016-02-13, de http://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENTE.pdf
- Dewey, J. (1954). *Lógica: teoría de la investigación*, México, D.F: Fondo de Cultura

Económica.

- Durán, D. (2012). La estructuración de la interacción para promover el aprendizaje., In J.C. Torrego, A. Negro (cords), *Aprendizaje cooperativo en las aulas: fundamentos y recursos para su implantación* (pp. 139-150). Madrid: Alianza editorial.
- Echeita, G., Muñoz, Y., Simón, C., y Sandoval, M. (2015). Guía para la Educación Inclusiva. Desarrollando el aprendizaje y la participación en los centros escolares. (Adaptación de la 3a edición revisada del *Index for Inclusion*).
- Gertrudix, S. (2008). *Josep Alcobé y la pedagogía Freinet*. Santander: Movimiento Cooperativo de Escuela Popular (MCEP).
- Kilpatrick, W.H. (1918). *The Project method (El método de proyecto)*, Columbia university: Teacher College.
- Matthews, M.R. (1988). A Role for History and Philosophy in Science Teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 67-81.
- MECD, 2015. Real Decreto 237/2015, por el que se establece el currículo básico de la Educación Infantil.
- Muñoz, S. (2010). El trabajo por proyectos en Educación Infantil, revista *Asociación Educativa Escuchaniños*, 1, 8.
- OCDE. Informe PISA (2015). Recuperado el 2018-04-13, de <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Oliva, J.M., y Acevedo, J.A. (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250.
- Órgano máximo de representación de CEP ARTATSE HLHI. (2011). *Proyecto Educativo de Centro*.
- Osborne, J. y Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. Londres: Nuffield Foundation.
- Piaget, J. (1968). *Psicología de la inteligencia*, Buenos Aires: Proteo.
- Posner, G. (1998). *Enfoque de proyectos, Análisis del currículo* (pp. 181-190). Santafé de Bogotá: Mc Graw Hill.
- Red Eurydice. (Octubre de 2011). *La enseñanza de las ciencias en Europa: políticas nacionales, prácticas e investigación*, de EACEA: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice> (Recuperado el 15 Enero 2018)

- Rocard, M., Csemely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., and Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission. From http://ec.europa.eu/research/society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf (Recuperado el 27 Mayo 2018)
- Sainz, F. (1931). *El método de proyectos*, Madrid: Publicaciones de la revista de Pedagogía.
- Sanchez, T. (1995). *La construcción del aprendizaje en el aula: aplicación del enfoque globalizador a la enseñanza*, Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- Sjøberg, S. y Schreiner, C. (2005). Young people and science. Attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE project. *Keynote presentation at EU's Science and Society Forum 2005. Session 4: How to foster diversity, inclusiveness and equality in science*. Bruselas, Unión Europea (9-11 de abril de 2005).
- Solbes, J. (2002). *Les emprentes de la ciencia (Las improntas de la ciencia)*, Alzira: S.L. Editorial Germania.
- Solbes, J., Montserrat, R., y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- Spektor-Levy, O., Kesner, Y., y Mevarech, Z. (2013). Science and Scientific Curiosity in Pre-school-The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226-2253.
- Durán, D. (2012). La estructuración de la interacción para promover el aprendizaje., In J.C. Torrego, A. Negro (cords), *Aprendizaje cooperativo en las aulas: fundamentos y recursos para su implantación* (pp. 139-150). Madrid: Alianza editorial.
- Trilla, J., Cano, E., Carretero, M., Escofet, A., Fairstein, G., y cols. (2001). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*, Barcelona: Graó.
- Vigotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y Lenguaje*, Buenos Aires: La Pleyade.