



Universidad de Valladolid

Facultad de educación y trabajo social.

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales,
Sociales y Matemáticas.

TRABAJO DE FIN DE GRADO:

**APRENDER INDAGANDO: UNA METODOLOGÍA DE
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS
EN EL AULA DE EDUCACIÓN INFANTIL.**

Presentado por **Sheyla Ortiz Gómez**

para optar al Grado de Educación Infantil por la Universidad de Valladolid

Tutelado por: Óscar Álvarez Alonso

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	4
INTRODUCCIÓN	4
JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO	5
FINALIDAD Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO	6
CAPÍTULO II	7
LA CIENCIA EN EDUCACIÓN INFANTIL	7
Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la escuela infantil.	7
El niño ante su entorno: un innato explorador y científico.....	9
El currículo de Educación Infantil.....	11
INDAGACIÓN EN EL AULA DE CIENCIAS ¿DE QUÉ ESTAMOS HABLANDO?	12
¿Qué se entiende por indagación en didáctica de las ciencias?.....	12
Características centrales de la enseñanza por indagación.	13
Clasificación de las indagaciones.....	17
Roles en el modelo de la enseñanza por investigación.....	18
Problemas y obstáculos del enfoque indagatorio.	19
¿Existe una evidencia a favor de la indagación? ¿Qué ganan los alumnos a través del aprendizaje por indagación?.....	21
CAPÍTULO III	23
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA DE EDUCACIÓN INFANTIL	23
Introducción y justificación.....	23
Contexto del centro y del aula.....	24
Objetivos de la propuesta.	25
Contenidos abordados.	25
Temporalización.....	26
Metodología y diseño de la secuencia de actividades indagatorias sobre “el universo”	26
Recursos didácticos.....	38
Evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje.	40
CAPÍTULO IV	41
ANÁLISIS DEL ALCANCE DEL TRABAJO Y LIMITACIONES	41
CONCLUSIONES FINALES Y REFLEXIÓN	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
BASE NORMATIVA	45

RESUMEN

Mediante la enseñanza por indagación científica pretendemos que los estudiantes de Educación Infantil desarrollen habilidades investigativas que les permitan entender los fenómenos que se producen en la naturaleza. Este trabajo contempla los aspectos más relevantes de esta metodología, haciendo especial hincapié en las etapas o fases de la misma y los cambios que conlleva su trabajo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. También se propone una secuencia de trabajo para niños/as de cinco años en la que se ofrece al alumnado múltiples oportunidades de pensar científicamente bajo la guía de un docente experimentado, el cual modele sus estrategias de pensamiento y les oriente en la observación y búsqueda de información necesaria para comprender lo que aún no conocen. En definitiva, proponemos un modelo didáctico por indagación para que los alumnos tengan la oportunidad de “hacer ciencia” en el aula y construir su propio conocimiento.

ABSTRACT

Through scientific inquiry teaching we intend pre-school education students to develop researching skills that enable them to understand the phenomena produced in nature. This paper includes the most relevant aspects of this methodology, taking into special consideration its stages and the changes associated with its development during the teaching and learning process. We also put forward a work sequence for five year old children in which we offer to the pupils multiple opportunities to think scientifically under the guidance of an experimented teacher, who will help to shape their thinking strategies and guides them during the observation and searching of the necessary information to understand what they still do not know. All in all, we put forward an inquiry teaching model for the pupils to have the opportunity to “make science” in the classroom, and thus build their own knowledge.

PALABRAS CLAVE

- Enseñanza por indagación científica.
- Metodología didáctica.
- Estrategias didácticas.
- Habilidades investigativas en niños.

KEYWORDS

- Scientific inquiry teaching.
- Teaching methods.
- Teaching strategies.
- Research skills in children.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos fundamentales de la enseñanza de la ciencia en la actualidad es la formación de alumnos que tengan la capacidad de responder a las necesidades de un mundo como el actual, en el que cada vez hay un mayor impacto de la ciencia y la tecnología. Se busca que cada individuo, además de adquirir conocimientos, aprenda a valorar la diversidad de formas de pensar, a tomar decisiones responsables e informadas, que sea capaz de trabajar en equipo, al mismo tiempo que fortalezcan la confianza en sí mismos y el respeto por los demás.

Obviamente, las habilidades necesarias para el desarrollo del pensamiento científico no aparecen o se desarrollan de forma espontánea, por lo que es necesario un proyecto curricular escolar bien articulado para conseguirlas. En este ámbito tenderemos en cuenta algunas metodologías y modelos de enseñanza que persigan aprendizajes significativos.

En este trabajo se pone en relieve un modelo alternativo de enseñanza que se caracteriza por promover una metodología activa, donde los propios alumnos formulan preguntas y toman la iniciativa en la planificación de una “investigación”, con la pretensión de buscar respuestas de manera autónoma y haciéndose responsables de su aprendizaje.

La enseñanza por indagación se trata de una experiencia educativa que, además de generar y promover un aprendizaje significativo, dinamiza las sesiones e incita a la experimentación continua, donde se da el protagonismo al alumno y el docente actúa como coordinador y facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En general, mediante el presente trabajo se pretende ofrecer un panorama sobre la importancia que tiene incluir la indagación científica en la formación escolar, llevando a cabo programas con diversas estrategias metodológicas que faciliten la adquisición de conocimientos así como el desarrollo de habilidades y competencias, que la sociedad requiere en el mundo actual.

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO

Es objetivo del título de Graduado/a en Educación Infantil es lograr profesionales con capacidad para la atención educativa directa de niños/as de infantil, afrontar los retos del sistema educativo y adaptar las enseñanzas a las nuevas necesidades formativas.

El Informe Rocard llamado *Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe* (Rocard et al., 2007) concluyó que la forma de enseñar ciencias a través de métodos analíticos y transmisivos es la principal causa del desinterés por el aprendizaje de las ciencias así como por los estudios científicos del alumnado.

Por ello, actualmente el papel de un docente está muy por encima de transmitir conocimientos. Debe idear, diseñar e implementar métodos eficaces, motivadores, atractivos y productivos al mismo tiempo, que fomenten un aprendizaje eficiente y duradero en sus alumnos.

En este sentido, los maestros debemos aprovechar la curiosidad innata de los niños/as movidos por el afán de conocer y comprender su entorno. Es aquí donde entra en juego la enseñanza de las ciencias a través de la indagación, dando prioridad a la observación y experimentación.

FINALIDAD Y ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG) tiene por objeto estudiar la enseñanza de las ciencias en la Educación Infantil a través de la metodología de indagación.

En particular, los objetivos que se plantean con la elaboración de este trabajo son los siguientes:

- Estudiar la metodología de la indagación, determinando las ventajas e inconvenientes de su puesta en práctica.
- Destacar la importancia y el papel del profesor durante el trabajo en el aula a través de esta metodología.
- Implementar una actividad indagatoria que estimule el deseo por conocer del alumnado y evaluar la puesta en práctica de dicha propuesta.

El proyecto que se presenta a continuación está estructurado en tres grandes bloques cuyos contenidos atienden a la siguiente organización:

- En primer lugar, se expone una fundamentación teórica sobre la metodología de enseñanza de las ciencias por indagación y sus implicaciones en el aula, haciendo un especial énfasis en la etapa de Educación Infantil.
- Posteriormente se incluye la descripción de una propuesta práctica para el aula de infantil.
- Finalmente se exponen los datos más significativos de este trabajo y la conclusión final obtenida tras implementar la propuesta diseñada.

CAPÍTULO II

LA CIENCIA EN EDUCACIÓN INFANTIL

“Frecuentemente hay más que aprender en las preguntas inesperadas de un niño que de los discursos de un hombre”.

John Locke.

Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la escuela infantil.

Sanmartí (2002) apunta que la escuela es un lugar privilegiado de enseñanzas, aprendizajes, crecimiento e interrelaciones, siendo un escenario propicio para desarrollar el conocimiento científico de nuestro alumnado. Señala, por ende, que enseñar ciencias desde las primeras etapas educativas es vital: es una manera de mirar el mundo y de pensar en él.

Siguiendo la idea de Sanmartí podemos evidenciar que la alfabetización del saber científico deberá comenzar desde la etapa de Educación Infantil. Por una parte, nos aprovecharemos de la plasticidad de los alumnos para potenciar su conocimiento y actividad cerebral como consecuencia de la experiencia, el aprendizaje y la estimulación sensorial y cognitiva. Por otro lado, es el momento en el que los niños/as comienzan a establecer un contacto, más allá de lo puramente instintivo, con el mundo que les rodea. Por lo tanto, este tramo educativo debe constituir el primer paso hacia la formación científica de las personas, y por eso los docentes llevamos la ciencia a nuestras aulas.

Más concretamente, Benlloch (1992) indica que la finalidad de la enseñanza de las ciencias es fomentar el desarrollo de personas capaces de seguir aprendiendo y desarrollando sus potencialidades. Partiendo de esta idea, podemos especificar los siguientes propósitos de la enseñanza de las ciencias:

- Ayudar al niño a integrarse en sus comunidades inmediatas (familia, colegio, amigos, barrio...).
- Facilitar el desarrollo cognoscitivo.
- Crear actitudes positivas hacia las ciencias.
- Poner a los niños en contacto con su entorno.

- Fomentar un sentido de respeto y responsabilidad con el medio social y natural.
- Estimular y orientar el conocimiento de sí mismo, de los objetos y de los demás.
- Proporcionar unas experiencias gratificantes, enriquecedoras y estimulantes de la creatividad.

De ello deriva la idea de que las ciencias deben tener un significado real y directo para los alumnos, partiendo de su realidad más próxima y haciendo que los temas de trabajo les resulten divertidos y útiles. En consecuencia, su enseñanza en esta etapa no debe considerarse una materia aislada, sino un aspecto de aprendizaje presente en la vida cotidiana de los niños/as. Un día de lluvia, un rayo de sol que entra por la ventana, el crecimiento de una planta, un objeto que flota en un recipiente con agua,... conforman vivencias y oportunidades que el docente puede aprovechar para extraer conocimientos y favorecer una actitud científica.

En este sentido, podemos incluir los diez mandamientos para el aprendizaje de las ciencias que propone Brown (1993) dirigidos hacia el profesorado:

1. Dar a cada niño la oportunidad de tomar parte en el aprendizaje y en la experimentación con especial énfasis en el uso de los sentidos.
2. Hacer cada cosa de modo que no produzca miedo, siempre que sea posible.
3. Tener paciencia con los niños/as.
4. Dejar que los niños controlen el tiempo que se tarda en la experimentación y manipulación.
5. Hacer siempre preguntas abiertas.
6. Dar a los niños/as un tiempo amplio para contestar a las preguntas.
7. No esperar reacciones “estándar” por parte de los niños, ni tampoco respuestas “estándar”.
8. Aceptar siempre respuestas divergentes.
9. Estar seguro de que se estimula la observación.
10. Buscar siempre caminos para ampliar la actividad. (pág. 15)

En general, podríamos concluir que la importancia de las Ciencias en el aula reside en garantizar que las ideas que poseen los alumnos se desarrollen y se transformen poco a poco en otras más ajustadas a la realidad y útiles, que se puedan comprobar y sobre las que reflexionar críticamente.

El niño ante su entorno: un innato explorador y científico.

Los seres humanos desde que nacemos estamos en constante relación con el medio, un entorno que es la realidad en la cual interactuamos con otros y también con fenómenos naturales y culturales de los que somos parte. Quizá nuestras observaciones por medio de los sentidos, la búsqueda de satisfacción de las necesidades, el instinto de supervivencia, la curiosidad, etc. fueron, entre otros, los factores que encaminaron al hombre al desarrollo de sus habilidades científicas.

Restrepo (2007) recoge las siguientes reflexiones de diversos autores referentes a la condición científica innata en los niños:

Desde el año 1974, Karmiloff-Smith e Inhelder afirman que desde muy temprano el niño interroga su entorno construyendo unos guiones o patrones de la realidad que lo circunda, haciendo evidentes las ideas que construye sobre el mundo cuando formula hipótesis explicativas del medio que lo rodea; esto permite desvirtuar la idea de que el niño no organiza la información recibida y debe estar atento y doblegado a la información suministrada por los adultos.

Puche, Colinvaux y Divar (2001) proponen que el niño pequeño, de manera similar a como procede el científico, construye teorías acerca del mundo, predice, arriesga y prueba hipótesis en una amplia variedad de dominios y crea teorías en acción que desafían, cambian y modifican las situaciones.

Gopnik y Meltzoff (1998), en su libro titulado “Words, thoughts and theories”, invierten los términos de la propuesta para hablar del científico como niño. Se propone pensar la actividad científica como una actividad cognitiva que pudiera semejar la actividad de niños y niñas frente al mundo que los rodea, generando cercanía entre la cognición cotidiana y la cognición científica. La cognición cotidiana puede construir reglas y representaciones que permitan conocer el mundo real de igual forma a como lo hace la ciencia. (pág. 29)

Todo parece indicar que se trata de un proceso natural, puesto que hay habilidades que no se enseñan, como por ejemplo la inferencia. Rebeca Puche (2000), citada por la autora, enuncia cinco herramientas de la “racionalidad mejorante” enunciada por Piaget (es decir, de la manera en la que el ser humano se aproxima a la realidad) en menores de

cinco años: clasificación, experimentación, formulación de hipótesis, planificación e inferencia.

De acuerdo con esta postura se presenta un cuadro resumen que permite visualizar cómo las habilidades investigativas desarrollan el pensamiento científico.

Habilidades de investigación	Desarrollo del pensamiento científico
<u>Clasificación</u> : es la capacidad de agrupar objetos o conceptos en clases o por categorías de acuerdo a un esquema o principio previamente establecido.	Permite separar, distinguir y discriminar semejanzas y diferencias entre objetos, tales como: color, forma, tamaño, posición, cantidad, temática, etc.
<u>Planificación</u> : es la capacidad de ordenar, prever, anticipar y regular acciones intermedias para el logro de un objetivo.	Permite desarrollar acciones secuenciales y da la posibilidad de repensar una situación propuesta.
<u>Formulación de hipótesis</u> : es la capacidad de elaborar suposiciones, proponer retos y desafíos en relación a un principio o concepto.	Permite dar respuestas a problemas planteados anteriormente.
<u>Experimentación</u> : es el proceso por el cual se vincula una teoría con la realidad, de tal forma que se pone a prueba por medio de la práctica.	Permite probar y examinar de manera práctica una cosa o situación, comprobando y descubriendo los fenómenos o principios por los que se rige.
<u>Inferencia</u> : implica sacar conclusiones o implicaciones sobre varios sucesos.	Permite establecer postulados o reglas que se puedan extrapolar a otros contextos.

Tabla 1: Relación entre las habilidades innatas de investigación y el desarrollo del pensamiento científico.

Todo ello nos permite concluir que los niños, desde muy pequeños, son investigadores natos. Es por ello que en la escuela infantil debemos retomar el interés y curiosidad de los niños/as por comprender su entorno y proporcionar experiencias donde puedan construir su aprendizaje de manera autónoma. Por tanto, la Educación Infantil es una oportunidad para potenciar integralmente al alumnado, ofreciendo un currículo adecuado y desafiante para la promoción del pensamiento y actitud científica desde los primeros años.

El currículo de Educación Infantil.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación (LOE) y la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) establecen que en la Educación Infantil se dará especial relevancia a los aprendizajes orientados al conocimiento, valoración y control que los niños van adquiriendo de su propia persona, de sus posibilidades y de la capacidad para utilizar con cierta autonomía los recursos disponibles en cada momento. Podemos observar, por tanto, que su marco de intervención es la concepción constructivista del aprendizaje. Teniendo en cuenta a Cesar Coll et al. (1993), la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza parte del hecho de que la escuela hace accesible a sus alumnos aspectos de la cultura que son fundamentales para su desarrollo personal, trabajando más allá del ámbito cognitivo. Por ello, enseñar ciencias desde el constructivismo resulta más fácil para el desarrollo integral del niño, ya que se parte de sus conocimientos previos e intereses para comprender el mundo que les rodea.

El Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil, insta que el currículo de esta etapa se organizará en tres áreas. Con el área del Conocimiento del entorno, la más relacionada con la enseñanza de las ciencias, se pretende favorecer en los niños/as el proceso de descubrimiento y representación de los diferentes contextos que componen el entorno infantil, así como facilitar su inserción en ellos, de manera reflexiva y participativa.

Por su parte, la Comunidad de Castilla y León ha establecido el currículo propio del segundo ciclo de la educación infantil en el Decreto 122/2007, de 27 de diciembre. Desde esta normativa se propone una metodología basada en la observación y la experimentación como fuente de conocimiento, ya que a través de ellas los niños/as adquieren aprendizajes significativos. Por ello, a la hora de trabajar con la ciencia, es importante que se presenten actividades lúdico-exploratorias donde el alumnado construya su propio aprendizaje (aprendizaje constructivista) y que le dote de competencias, destrezas, hábitos y actitudes necesarias para su posterior incorporación a la Educación Primaria. Según establece Navarrete (2010), de entre todas las actitudes que se desarrollan desde las ciencias, las más significativas son: la curiosidad, la admiración y percepción estética de la naturaleza, el respeto, la creatividad y el diálogo.

INDAGACIÓN EN EL AULA DE CIENCIAS ¿DE QUÉ ESTAMOS HABLANDO?

“Hacer ciencias en infantil se presenta como sinónimo de indagar el ambiente social y natural”.

Verónica Kaufman y Adriana E. Serulnicof

¿Qué se entiende por indagación en didáctica de las ciencias?

Los docentes de todos los niveles educativos abordan sus procesos de enseñanza-aprendizaje desde ciertos modelos; y, aunque no existe un prototipo ideal de docente, en la actualidad se piensa cada vez más en el profesor como un profesional cuya didáctica esté ligada al desarrollo de actividades de investigación de problemas curriculares y, que a su vez, sea capaz de implementar en el aula un modelo que promueva en los alumnos la construcción autónoma del conocimiento escolar.

Se pone así en relieve el modelo de J. Dewey (1910), quien fue uno de los primeros en proponer una forma de enseñanza basada en un proceso investigativo, en el que los alumnos indagan situaciones cotidianas significativas para ellos.

Este modelo didáctico supone que el docente diseñe actividades abiertas en las que los alumnos puedan plantear preguntas sobre los fenómenos e intentar responderlas a través de la formulación de hipótesis, el diseño de experimentos o pruebas para contrastarlas, la interpretación de datos, la elaboración de conclusiones y de modelos explicativos. Esta didáctica educativa atiende principalmente al hecho de que los alumnos aprendan a construir sus teorías y las confronten, logrando un conocimiento más cercano a la idea científica.

El modelo de enseñanza-aprendizaje por investigación se basa en ciertos supuestos didácticos que orientan la toma de decisiones en torno al currículo y que se concretan, en último término, en la secuencia de actividades. Estas particularidades didácticas se centran en: una concepción constructivista del aprendizaje, una metodología activa centrada en el alumno, una actitud indagadora frente a la realidad, la importancia de usar didácticamente las ideas de los alumnos, en revalorizar la creatividad y autonomía en la construcción del conocimiento, y en enfatizar los procesos comunicativos en el aula.

De esta forma, aprender investigando en el área de Ciencias supone lograr que el alumno se sitúe frente a la realidad con una mirada curiosa que lo lleve a formularse preguntas y resolver problemas. Por ello, lo más característico de este modelo alternativo de enseñanza serán sus etapas o fases, las cuales se describirán ampliamente en el siguiente apartado.

Características centrales de la enseñanza por indagación.

En este punto se señalarán y explicarán las distintas etapas, fases o momentos de la investigación en el aula que deben seguirse para conseguir un aprendizaje significativo en los alumnos.

Algunos autores como R. Osborne y P. Freyberg (1991), entre otros, proponen las siguientes fases: observación, experimentación, análisis de datos y formación de conclusiones, además de una fase previa de preparación por parte del profesor. Aunque son las más significativas, considero más apropiado reflejar en este trabajo los distintos momentos de la indagación que recogen Liguori y Noste (2005), debido a su claridad y síntesis de los mismos, considerados y reflejados en la mayoría de las propuestas actuales.

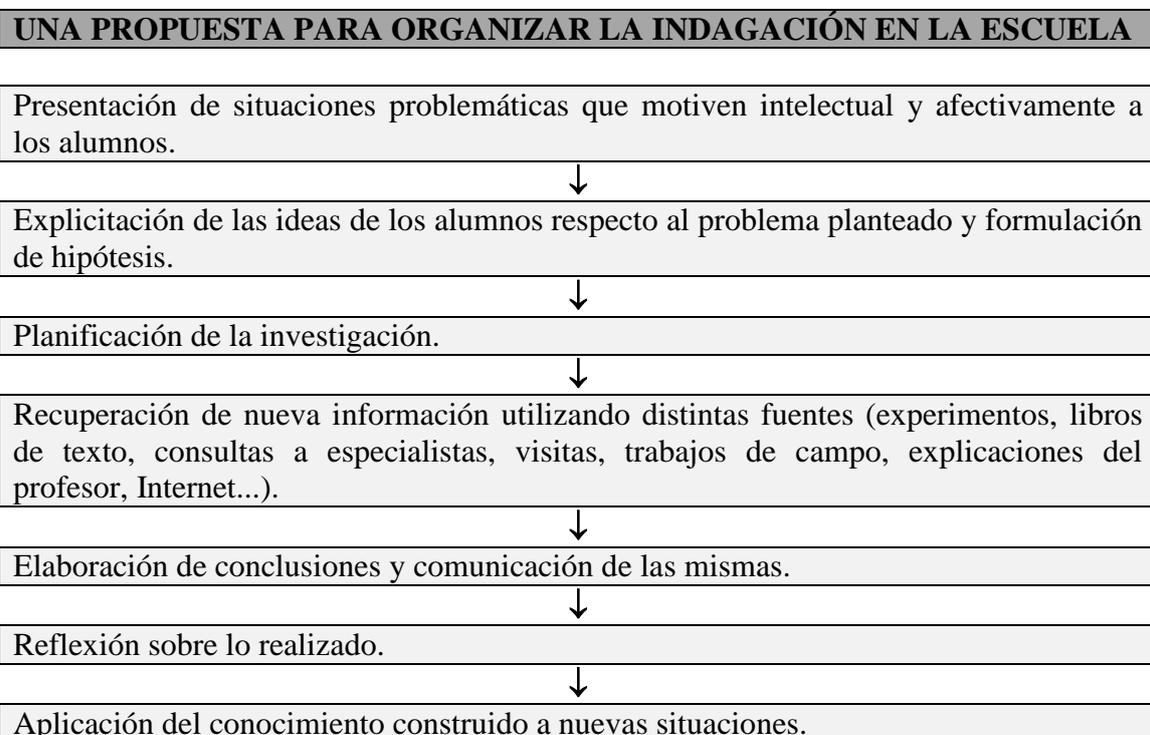


Tabla 2: Etapas del modelo por indagación.

- **Primer momento: Presentación de situaciones problemáticas que motiven intelectual y afectivamente a los alumnos.**

Al iniciar una indagación, es necesario partir de una situación problemática, bien creada por el docente o por los propios alumnos. Estos interrogantes han de solucionarse utilizando ciertas estrategias, ya que los alumnos a los que va dirigido no conocen de inmediato la respuesta, aunque puede que posean concepciones previas relacionadas con el tema. En el caso de la Educación Infantil esas concepciones previas pueden ser “no formales” (lo han oído, visto a sus familiares más cercanos o compañeros, adquiridas en vivencias propias, etc.). Asimismo, los problemas han de resultar interesantes para los niños, incitando su motivación y despertando el afán por conocer y aprender.

En el contexto del aula, los alumnos no trabajan con problemas científicos; sino que son precisamente los problemas escolares los que actuarían como puente entre el pensamiento cotidiano (donde prima el sentido común), y el razonamiento científico.

Todo esto exige presentar situaciones problemáticas próximas a su realidad y a sus vivencias, para que a través de estas simples cuestiones se les ayude a pensar y puedan cruzar el puente al que se hace referencia.

- **Segundo momento: Explicitación de las ideas de los alumnos respecto al problema planteado y formulación de hipótesis.**

Un momento importante en el proceso de indagación lo constituye la explicitación de las ideas de los alumnos que podrían constituirse en hipótesis. Estas marcarán las líneas de exploración o caminos que orienten la búsqueda de respuestas.

En esta etapa el docente puede conocer cuáles son las concepciones previas que poseen sus alumnos acerca del tema y podrá preparar situaciones o preguntas que pongan en cuestión los conocimientos de los niños.

A la hora de proponer las hipótesis, ha de tenerse en cuenta todas aquellas que consideren los alumnos, por disparatadas que sean (aunque no todas podrán ser sometidas a prueba en el aula). Se trata de que los alumnos seleccionen de manera consensuada algunas hipótesis y reflexionen acerca de su viabilidad y racionalidad.

- Tercer momento: **Planificación de la indagación.**

Es el momento de buscar o proponer las estrategias más adecuadas para dar respuesta al problema. Esta planificación puede establecerla el docente o los alumnos, dependiendo de la edad de los niños, del nivel de competencia que poseen, de la temática, etc.

Hay que pensar y clarificar cómo se va a obtener la información que se necesita, qué medidas o fuentes están a nuestro alcance...

- Cuarto momento: **Recuperación de nueva información utilizando distintas fuentes.**

Es hora de recuperar y extraer los datos necesarios utilizando las fuentes que se consideren necesarias: experimentos, libros de texto, consultas a especialistas, visitas, trabajos de campo, explicaciones del profesor, Internet... Para ello, en ocasiones es necesario enseñar ciertos procedimientos para poder realizarlo de forma correcta (como lectura comprensiva, selección de lo más relevante, organización de la información obtenida, interpretación de tablas y gráficos, elaboración de diseños exploratorios y/o experimentales, utilización del microscopio, etc.).

A partir de este momento, la propuesta de actividades por parte del docente, tendrá como objetivo propiciar la confrontación de las ideas iniciales con la nueva información que se va obteniendo.

- Quinto momento: **Elaboración de conclusiones y comunicación de las mismas.**

En esta etapa se elaboran las conclusiones, para lo que es fundamental organizar e interpretar la información obtenida. El docente será el encargado de orientar a los alumnos en la detección de regularidades, en el cuestionamiento de lo obvio, en el establecimiento de relaciones causa/efecto, etc.

La inferencia o elaboración de las conclusiones supone la validación o rechazo de las hipótesis formuladas y la generación de nuevos interrogantes. Hay que tener en cuenta que trabajar con contenidos curriculares favorecerá la estructuración de los nuevos conocimientos.

Para la comunicación de los resultados la técnica más usada es la “puesta en común” en forma oral; pero es conveniente tener en cuenta otras alternativas, como la elaboración de posters, dramatizaciones, debates, juegos de simulación... intentando que este momento no se haga monótono e interminable.

- **Sexto momento: Reflexión sobre lo realizado.**

Para la reflexión sobre el propio aprendizaje se diseñan actividades que ayuden a los alumnos a reconstruir los pasos seguidos, a valorar la importancia de manifestar las propias ideas, de planificar la tarea, etc. Es un proceso de evaluación individual del propio aprendizaje y de la propuesta realizada por el docente.

- **Séptimo momento: Aplicación del conocimiento construido a nuevas situaciones.**

Teniendo en cuenta las dificultades que subyacen en todo cambio conceptual, metodológico y actitudinal, es fundamental que el docente cierre el proceso con una propuesta de actividades de aplicación de lo aprendido a nuevas situaciones. De esta manera, se contribuirá a ampliar, profundizar y consolidar los nuevos conocimientos.

En el aula de **Educación Infantil** podemos proponer las siguientes etapas que están presentes de manera prácticamente innata en el niño y, de las cuales, debemos partir para emplear la indagación en el aula.

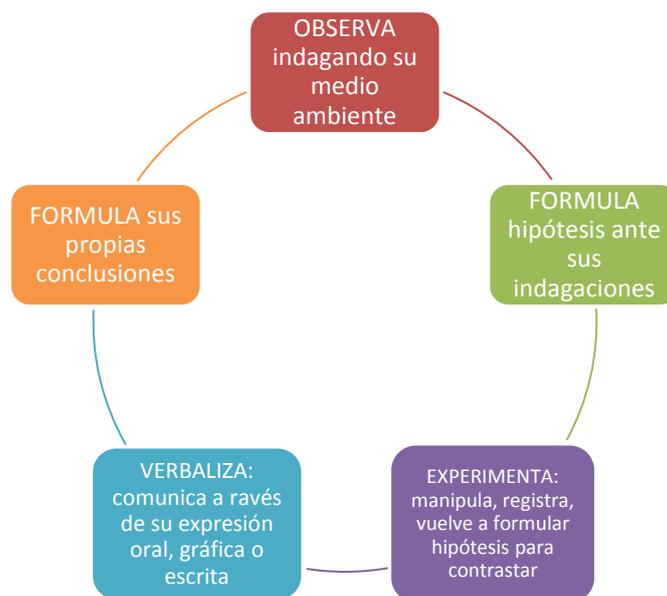


Ilustración 1: Proceso de indagación en el niño de Educación Infantil.

Clasificación de las indagaciones.

A la hora de programar tareas de ciencias en la escuela de Educación Infantil, según Montse Benlloch (1992), se deben incluir tres tipos de actividades indagatorias a realizar con los niños:

- Indagaciones abiertas: referidas a las actividades donde el niño explora libremente, permitiendo que descubra por sí mismo las propiedades de sus acciones y las de los objetos. No requieren intervenciones del docente para mejorar la exploración, sino que únicamente preparan el material y responden a las peticiones de ayuda y colaboración de sus alumnos en determinadas ocasiones. En alumnos de mayor edad, se espera que el estudiante diseñe todo el protocolo de investigación, partiendo de su pregunta hasta la comunicación de los resultados.
- Indagaciones semidirigidas: denominadas a aquellas tareas donde el maestro acompaña y guía al alumno en su exploración, ofreciéndole distintos recursos con un objetivo general. Serán actividades que a menudo tendrán un carácter procedimental. En cursos superiores, el profesor selecciona la pregunta a investigar, pero se le deja al estudiante tomar decisiones para alcanzar la solución o respuesta a partir de unos recursos y bibliografía previamente seleccionada.
- Indagaciones controladas: en este conjunto se incluyen aquellas en las que la intervención docente se realiza mediante un proyecto pautado. Se tratan de experiencias sistematizadas para lograr un objetivo específico, donde el maestro controla el proceso desde el inicio hasta el fin, elaborando las consignas adecuadas y estableciendo los materiales necesarios. Las indagaciones estructuradas en etapas posteriores permiten al alumno realizar descubrimientos de forma activa, pero se restringe la espontaneidad. Por ello, es interesante darles la libertad de expresar sus ideas y de tomar decisiones relacionadas con la investigación.

Lo ideal es que una programación en Educación Infantil incluya actividades de los tres tipos, siendo más dominantes las tareas abiertas para el primer curso e incrementándose el número de actividades controladas según avanzan en edad y madurez.

Roles en el modelo de la enseñanza por investigación.

A través de la indagación el alumnado participa de manera activa en las experiencias organizadas por el docente, construyendo conceptos y herramientas de pensamiento científico. Se ofrece así da todo el protagonismo al alumno como científico y le responsabiliza de su propio aprendizaje, el cual puede ser evaluado antes, durante y después de la investigación. Con este sistema, los estudiantes no ven la Ciencia como un conocimiento estático, sino como un proceso dinámico en el que indagar acerca del mundo que les rodea y que permite el aprendizaje significativo.

En el modelo de enseñanza por investigación, se da el papel principal al alumno, pero las intervenciones del docente son elementos claves e indispensables para el desarrollo del proceso. El maestro actúa como coordinador y facilitador del proceso de enseñanza y de aprendizaje, desarrollando tareas como las siguientes que proponen Liguori y Noste (2005):

- Plantear los contenidos curriculares a través de situaciones problemáticas que estimulen la indagación.
- Pensar y concretar estrategias que faciliten la explicitación de las ideas de los alumnos para su confrontación con la nueva información.
- Orientar en la búsqueda de esa información, clarificando la que sea útil para que los alumnos avancen en sus aprendizajes, a través de explicaciones, instrucciones, clarificación de objetivos, recapitulaciones, etc.
- Incentivar y garantizar la continuidad del trabajo en el aula; el docente motiva, exige, estimula y dinamiza.
- Propiciar un clima de trabajo que potencie las posibilidades de aprendizaje de todos sus alumnos.
- Evaluar permanentemente el desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje, con el fin de ir adecuando su propuesta didáctica a la realidad del aula. (Pág. 101-102)

Como se puede observar, la función del profesor en este modelo alternativo de enseñanza-aprendizaje adquiere otras características distintas a las que posiblemente sean las habituales y que le exigen apelar a su conocimiento profesional.

Problemas y obstáculos del enfoque indagatorio.

Si la investigación e indagación en las aulas infantiles es una estrategia que genera motivación, implicación por parte del alumnado y de las familias y propicia la adquisición de aprendizajes significativos, ¿por qué no es una práctica generalizada?

En este apartado recogemos algunos de los obstáculos que pueden ayudarnos a comprender esta situación en la etapa de Educación Infantil, propuestos por Mérida et al. (2011), ofreciendo algunas de las causas que explican la reticencia al cambio en los escenarios educativos.

En primer lugar, los métodos empleados en la comunidad educativa no respaldan las concepciones pedagógicas. Así, predomina el empleo de métodos transmisivos y en las prácticas escolares domina el ‘fichismo’. Estos autores indican que “los materiales comerciales colonizan el desarrollo del currículum y ofrecen una alternativa cómoda de trabajo a los docentes (...) legitimado por un discurso convencional asentado en la falta de tiempo y espacio para investigar”. (Mérida et al; 2011, pág. 73)

Este obstáculo nos conduce a un segundo punto problemático, puesto que el desarrollo de un currículum integrado y abordado desde un enfoque indagatorio, presupone un elevado nivel de desarrollo e implicación profesional por parte del docente. En este sentido, Mérida et al. (2011) indican que:

Los problemas derivados de proponer y aplicar una metodología diferente a la asumida por el resto de docentes genera, en algunas ocasiones, situaciones de desgaste personal y desencuentro profesional que limitan las aspiraciones de cambio e innovación y perpetúan actuaciones tradicionales. (pág. 73)

Por otra parte, el desarrollo del currículum por proyectos o actividades de indagación genera incertidumbres e inseguridades al afrontar situaciones de aprendizaje imprevistas, no planificadas de antemano, que requieren una alta coordinación y actitudes de investigación compartidas entre los docentes, el alumnado y sus familias.

En muchas ocasiones también supone un obstáculo importante la actitud familiar, puesto que algunas familias necesitan tener evidencias ‘rápidas’ de la evolución del aprendizaje de sus hijos. Como indican Mérida et al. (2011, pág. 74) generalmente, y fruto de nuestras prácticas más generalizadas, las familias “valoran prioritariamente la

adquisición de la lecto-escritura y el razonamiento matemático como las pruebas más fiables del avance del desarrollo de sus hijos, entendiendo que otras actividades menos académicas carecen de valor formativo”. Se considera, por tanto, la Educación Infantil como una preparación para la etapa de Primaria.

La última limitación a la que hacen referencia es la sistematicidad de la etapa definida en los planes oficiales. Las normativas incluyen determinadas propuestas como el aprendizaje de inglés y las TIC en el aula de Infantil, haciendo que la formación permanente de los docentes se centre en estos temas.

Finalmente, quedaría esbozar una vía de solución a estas problemáticas que, en mi opinión, pasaría por crear redes formativas entre los profesionales que apuestan por un modelo de aprendizaje constructivista basado en la investigación e indagación. El trabajo colaborativo y la formación permanente de los docentes son estrategias que permiten crear escuelas diferentes donde la educación se muestre como una aventura por descubrir y resolviendo, a su vez, aspectos esenciales del tratamiento educativo de la infancia como garantizar la igualdad de resultados ofreciéndoles una formación que palie las desigualdades presentes en la etapa.

¿Existe una evidencia a favor de la indagación? ¿Qué ganan los alumnos a través del aprendizaje por indagación?

Hoy en día cada vez es más frecuente que los docentes, especialmente en la etapa de Educación Infantil, pongan su atención y apoyo en el desarrollo de prácticas innovadoras y creativas. Se trata de un impulso realizado por profesionales comprometidos con la transformación de las prácticas escolares, preocupados por su formación e implicados en la mejora del ámbito educativo que, en muchas ocasiones, lideran y desarrollan nuevas situaciones de aprendizaje en los centros y pasan a ser referentes a imitar por el resto de compañeros del centro. La posibilidad de comprobar que una innovación metodológica es, además de posible, deseable para el desarrollo formativo del alumnado produce que los maestros superen el asentamiento de las prácticas tradicionales y pasen a formar parte de estos grupos innovadores aún minoritarios.

Como hemos comentado con anterioridad, el enfoque indagatorio en ciencias es una práctica pedagógica que busca que el niño comprenda poco a poco el mundo y se sitúe en él a través de un trabajo continuo, progresivo y estructurado orientado a la adquisición paulatina de conocimientos y competencias científicas a partir de una aproximación al método científico o, como indica el equipo de pequeños científicos (2002), a su traducción a la actividad infantil: “observación de un fenómeno, manipulación de elementos, planteamiento de preguntas, realización de pequeñas experiencias... para ir haciendo cada vez más concreto el objeto de estudio y más centrado el proceso de indagación” a través del planteamiento de hipótesis, diseño y ejecución de experiencias para verificarlas, análisis de resultados e identificación de patrones, confrontación de hipótesis y conclusiones finales.

Siguiendo a los autores recientemente citados, proponemos los siguientes beneficios de la indagación como herramienta instruccional en el aula:

- Es una práctica motivacional que despierta su interés: La indagación científica aprovecha y estimula la curiosidad natural del niño por su entorno, dando respuesta a preguntas que se plantea acerca del mundo que les rodea. Además, centra parte del tiempo en actividades experimentales muy parecidas al juego de los niños, lo que supone de gran atractivo y constituye un agente motivacional.

- Fomenta un aprendizaje significativo: Podríamos decir que esta metodología sigue la idea de Benjamin Franklin, quien dijo 'dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo'. Los niños aprende experimentando, por lo que es importante ayudarles a observar atentamente los fenómenos tomando notas o dibujando, a plantear hipótesis y a establecer relaciones entre lo observado y aquello que inicialmente se quería conocer. Implantando esta metodología conseguiremos que los alumnos adquieran contenidos, habilidades y destrezas más profundas que perduren en su conocimiento.
- Permite a los alumnos comunicarse a través de la acción: Cuando los niños aprenden ciencia a través de la indagación comunican sus ideas y pensamientos a través de acciones prácticas, al igual que a través de símbolos (por ejemplo, el habla, escritura, números, dibujos). Con múltiples formas de comunicar la misma información, los maestros pueden tener un conocimiento directo y preciso del nivel de aprendizaje de ciencia de cada niño.
- El alumnado participa en la toma de decisiones mientras adquiere conceptos: Generalmente los niños tienen oportunidades limitadas para la toma de decisiones importantes, puesto que son tomadas por los adultos. El aprendizaje por indagación brinda a los niños la oportunidad de tomar decisiones de primera mano recibiendo retroalimentación directa de los resultados de su propia indagación. Podemos hacer que los alumnos decidan qué preguntas formular en varios puntos, en cuales profundizar más y por qué, qué tipo de herramientas utilizar en diferentes tareas, cómo organizar los datos y qué tipo de conclusiones aceptar o rechazar a medida que trabajan (en función de su edad), puesto que es necesario que los niños aprendan a desarrollar sus capacidades de toma de decisiones en colaboración con sus compañeros y con la asistencia del maestro para adaptarse a la vida en sociedad.
- Desarrolla habilidades comunicativas, colaborativas y democráticas: además de desarrollar el espíritu auténticamente científico en el niño (aproximándolo progresivamente a las nociones y conceptos científicos), consolida habilidades de comunicación y valores democráticos propiciando la sana discusión y confrontación de ideas. Por ende, todo el proceso de conversación y discusión con otros constituye un verdadero camino hacia la colaboración y contribuye al desarrollo social de los niños.

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL AULA DE EDUCACIÓN INFANTIL

“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”.

Benjamin Franklin

Introducción y justificación.

Teniendo en cuenta la fundamentación teórica revisada anteriormente respecto a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, planteamos una propuesta de intervención basada en el modelo de **indagación**.

Para elaborar la misma hemos partido del centro de interés que el docente tenía planificado para este curso en el tercer trimestre, puesto que es cuando se ha podido aplicar la secuencia indagatoria. Así, el tema de contenidos del que partimos versa sobre “**el universo**”, siendo el punto de partida en la planificación de las experiencias y profundizando en las inquietudes de nuestro alumnado.

Aunque el tema estaba incluido en la programación del docente del aula en la que hemos desarrollado la secuencia, se considera relevante la realización del mismo, ya que través de él se trabaja fenómenos y conceptos presentes en la vida de nuestros alumnos, y de los que tienen ciertas ideas o representaciones. La mayoría de los niños y niñas de Educación Infantil poseen nociones sobre el Sol, la Luna, la Tierra o las estrellas, que han ido elaborando con sus propias construcciones personales y experiencias. Sin embargo, muchas de estas concepciones pueden ser erróneas y se alejan de los conocimientos científicos.

De este modo, la finalidad de la secuencia es responde a la curiosidad que el cielo y los astros que hay en él despiertan en los alumnos/as. Trataremos, por tanto, fomentar la inquietud por investigar, aprender y familiarizarse con temas que por su naturaleza les interesan, aprendiendo a través de su propia actividad y donde sus ideas tienen un papel fundamental.

Contexto del centro y del aula.

Esta propuesta ha sido diseñada para implementarla con un grupo de alumnos y alumnas de **5 años de Educación Infantil**.

En los documentos del centro se refleja que su **línea metodológica** es: activa (haciendo que el alumno sea partícipe de su aprendizaje), experiencial-constructivista (ya que el niño construye sus conocimientos), integral (se atiende al completo desarrollo de la persona), individualizadora (porque se adapta al ritmo de aprendizaje propio de cada alumno) socializadora (ya que promueve el trabajo cooperativo) y de equipo (a través de la coordinación del profesorado con el resto niveles o ciclos). Los objetivos que se persiguen con esta metodología son hacer que el alumnado llegue a ser: democrático, participativo, creativo, integral, crítico, coherente, formado en valores, responsable ante sí mismo y ante la sociedad, tolerante y abierto al entorno.

Podemos resaltar así que, especialmente en la etapa que nos concierne, la metodología de trabajo se desarrolla a través de **proyectos de indagación y experimentación** propuestos por el equipo docente de la etapa en función de los intereses y motivaciones de su alumnado. En este sentido, la secuencia propuesta se inserta dentro de un proyecto más amplio, donde además del área de conocimiento del entorno se desarrollan contenidos y objetivos de las restantes áreas para lograr una formación integral.

Por otra parte, para ofrecer una orientación curricular ajustada a las necesidades del alumnado, debemos conocer el **nivel de desarrollo y características psicológicas** que presentan los niños/as en torno a los 5 años. Basándonos en la teoría de Piaget y sus estadios, los niños de esta edad están en la **etapa preoperacional**; es decir, se basan en la intuición y el animismo, por lo que es muy común la centralización (monólogos colectivos muy comunes en 3 años), la rigidez y el egocentrismo (yo, mi, mío). Piaget comentó que hacia los cuatro años empezaba a aparecer en los niños el funcionamiento (hacer referencia a algo que no está presente), así como los principios numéricos básicos. La principal forma de expresión en esta edad es el dibujo, donde se refleja su mente y sus pensamientos (pinturas e imágenes mentales). Por ello, debemos sacar partido a todos estos aspectos en las actividades planteadas, al igual que utilizar como recurso el juego simbólico o de roles (por ejemplo creando un rincón específico para ello), al que también hizo referencia Vygotsky en su teoría.

Objetivos de la propuesta.

La finalidad de la presente propuesta didáctica es **desarrollar en el alumnado actitudes científicas y potenciar el interés por la ciencia a través de la indagación.**

Al finalizar este proyecto, los alumnos alcanzará unos objetivos y metas relacionadas con las expuestas en la Ley Orgánica de Educación (2/2006, del 3 de mayo) y su actualización a través de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (8/2013, del 9 de diciembre). En concreto, proponemos los siguientes **objetivos específicos** a alcanzar con la implementación de las actividades:

- Indagar y experimentar sobre contenidos relativos al universo.
- Valorar, comparar y verificar resultados de una situación experimental.
- Desarrollar el razonamiento lógico.
- Conocer las características más significativas de los fenómenos y los cuerpos astronómicos.

Contenidos abordados.

Las diversas situaciones de enseñanza y aprendizaje que van a tener lugar permitirán trabajar los siguientes **contenidos** expuestos a continuación:

Referente a los contenidos de índole conceptual:

- Los puntos cardinales y su relación con algunos cuerpos astronómicos.
- El Sol y las sombras.
- El planeta Tierra y sus movimientos.
- Los planetas y el Sistema Solar.
- Las estrellas y las galaxias.
- La Luna como satélite de la Tierra y sus fases.
- El día y la noche.

Los contenidos procedimentales trabajados son los siguientes:

- Observación, percepción y asimilación de fenómenos naturales.
- Descubrimiento de los movimientos de algunos cuerpos astronómicos.
- Experimentación e indagación sobre contenidos relativos al universo.

En cuanto a los actitudinales:

- Interés por la investigación como actividad capaz de brindar soluciones a problemas planteados.
- Valoración positiva de la constancia y el esfuerzo en el trabajo.
- Participación activa en intercambio de experiencias en clase.

Este esquema de contenidos es el punto de partida de la secuencia, por lo que a lo largo de su implementación pueden ir surgiendo nuevas cuestiones y conceptos que se irán incluyendo en el trabajo.

Temporalización.

Se llevará a cabo utilizando **12 sesiones** (más la dedicación diaria al registro y observación de las actividades experimentales) durante la última semana del mes de mayo y la primera semana de junio, ubicándose, por tanto, en el **tercer trimestre**.

Es necesario resaltar que el criterio fundamental para la temporalización de las actividades didácticas será la **flexibilización** en función de los intereses, motivaciones y ritmos de aprendizaje tanto a nivel grupal e individual, así como el ajuste de la secuencia y duración de las actuaciones a los ritmos del alumnado.

Metodología y diseño de la secuencia de actividades indagatorias sobre “el universo”.

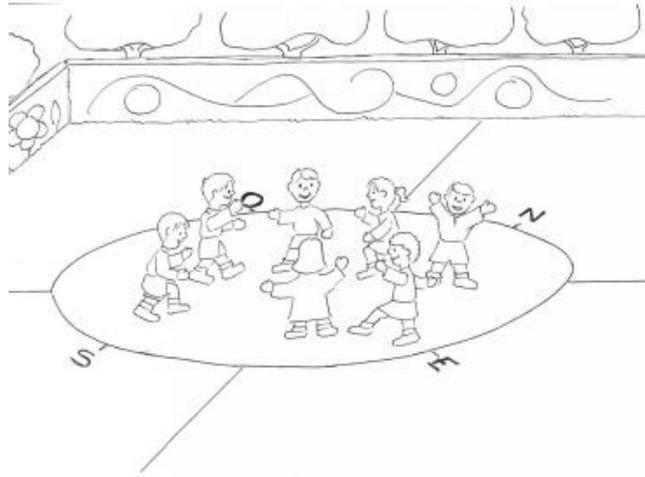
La propuesta se basará principalmente en la estructura indagatoria recogida por Liguori y Noste (2005), la cual hemos sintetizado en las siguientes fases que se llevarán a cabo en las actividades planteadas:

- **Fase 1:** Presentación de la situación problemática y explicitación de las ideas previas.
- **Fase 2:** Experimentación, observación y registro indagando su medio ambiente.
- **Fase 3:** Comunicación de los resultados y formulación de las conclusiones.

Actividad 1: “LOS PUNTOS CARDINALES”

Actividad 1: “LOS PUNTOS CARDINALES” (2 sesiones)	
Fase 1	<p>Cuando lleguen al aula, los alumnos se encontrarán con un nuevo elemento en el aula: una brújula. Este instrumento servirá al docente para conocer las ideas previas de los niños durante la asamblea al realizarles preguntas como:</p> <ul style="list-style-type: none">- ¿Qué es? ¿Para qué sirve?- ¿Qué son esas letras que tiene escritas?
Fase 2	<p>El docente presentará a “Doña Brújula y sus amigos”, indicando que cada uno de ellos corresponde a los 4 puntos cardinales: Norte, Sur, Este y Oeste. Provistos de una brújula marcamos en el patio del colegio los cuatro puntos cardinales con tiza. Les pediremos que identifiquen elementos del paisaje (edificios, árboles, etc.) que sitúan los puntos cardinales en nuestro horizonte. Localizamos también el área próxima a cada punto: en la zona Norte se encuentra el huerto y las pistas de baloncesto, en el Sur los columpios, en el Este el edificio de nuestra clase y en el Oeste la entrada del colegio.</p> <p>Dejaremos que los alumnos se dispongan en diferentes lugares y observen hacia qué dirección apunta la aguja roja (Norte). Para registrar esta información, realizarán una marca con tiza en la brújula pintada anteriormente.</p> <p>Posteriormente, dividiremos a los alumnos en 4 grupos. Cada uno de ellos se sentará en el suelo mirando hacia la dirección que indica un determinado punto cardinal. En esta situación, los niños/as dibujarán qué observan ellos mirando hacía el Norte/Sur/Este/Oeste. Las producciones elaboradas se expondrán en cada una de las zonas delimitadas.</p>
Fase 3	<p>Para conocer si los alumnos han interiorizado los puntos cardinales, realizaremos un juego de orientación en el que el grupo deberá guiarse a través del centro escolar para encontrar diversas pistas que les conduzcan hasta el “tesoro” (que será una brújula casera que tendremos en el aula).</p> <p>También, trataremos de que verbalicen las conclusiones extraídas de la actividad:</p>

- ¿Para qué utilizamos una brújula?
- ¿Cómo sabemos dónde se encuentra el Norte?
- ¿Qué se encuentra en la zona Sur del colegio?

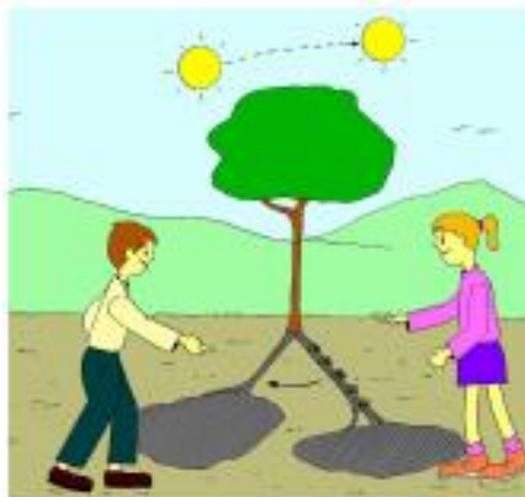


Actividad 2: “EL SOL Y LAS SOMBRAS”

Actividad 2: “EL SOL Y LAS SOMBRAS”

(2 sesiones + registro de datos durante 1 semana)

Fase 1 A primera hora de la jornada escolar saldremos al patio y buscaremos un árbol al que le dé el Sol durante casi todo el día. A continuación señalamos la sombra de su tronco con piedras o tiza. A la hora del recreo salimos de nuevo y observamos que la sombra se ha desplazado. Ante esta situación preguntaremos a los alumnos qué creen que ha pasado, ¿se ha movido el árbol?, ¿qué hace que haya sombras?...

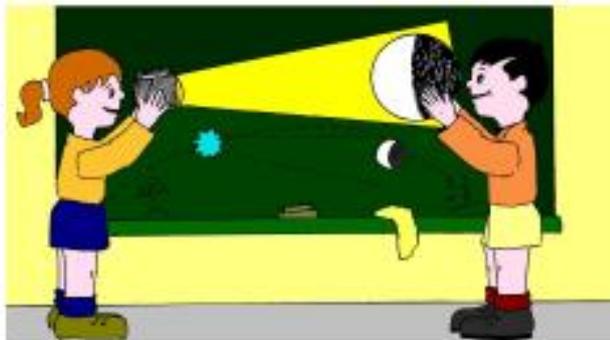


<p>Fase 2</p>	<p>Construiremos un modelo del horizonte del colegio en papel continuo (también puede utilizarse una fotografía) para registrar los movimientos del Sol. Todos los días de una semana, el encargado realizará 3 observaciones y anotaciones: a la entrada al cole, a mediodía y a la salida por la tarde; moviendo la pegatina del Sol por el modelo del horizonte.</p> <div data-bbox="486 497 1224 965" data-label="Image"> </div> <p>Partiendo de la situación problemática planteada al inicio de la actividad, simularemos dentro del aula qué ha ocurrido con las sombras. Para ello, con la clase en penumbra, utilizaremos un foco o linterna para representar el sol, haciendo que uno de los alumnos actúe como objeto y observando que la sombra se proyecta en sentido contrario al foco de luz (al igual que pasaba con el árbol del patio).</p>
<p>Fase 3</p>	<p>Preguntaremos a los niños qué recorrido cree que hará el sol al día siguiente, marcándolo sobre el póster del horizonte. Con ello pretendemos que relacionen el punto cardinal Este con el lugar por donde sale el Sol y el Oeste por donde se pone.</p>

Actividad 3: “LA LUNA”

Actividad 3: “LA LUNA” (1 sesión + registro de datos durante 1 mes)	
Fase 1	<p>Durante la asamblea realizaremos algunas cuestiones a los alumnos para conocer sus ideas previas acerca del tema.</p> <ul style="list-style-type: none">- ¿Qué es la Luna? ¿Cuándo la vemos?- ¿Tiene luz? ¿Qué forma tiene? ¿La vemos siempre igual?
Fase 2	<p>Pediremos a los alumnos que se fijen en la luna todas las noches durante un mes. Para aquellos que no les sea posible observarlo directamente consultaremos en el aula el siguiente enlace: http://www.tutiempo.net/luna/fases.htm</p> <p>De este modo, el encargado de cada día dibujará en nuestro calendario la forma que presenta la luna. Observaremos que va desapareciendo hasta que de nuevo se va completando hasta llegar a observarse completamente.</p> 
Fase 3	<p>Para comprobar cómo es posible que la observemos de manera diferente si la Luna tiene siempre la misma forma, se llevará a cabo una representación guiada por el docente. Para ello, con la clase en penumbra, utilizaremos un foco para escenificar el Sol y una pelota de playa a modo de Luna. Al colocar ambos objetos en distintas posiciones se observarán las distintas fases lunares:</p>

- Cuarto menguante: Quien hace de Luna y se colocará con un balón a la derecha, y quien hace de Sol, se colocará con un foco o linterna a la izquierda. Cuando la linterna enfoque al balón, solo podremos ver una cuarta parte iluminada de la Luna (en forma de C).
- Cuarto creciente: la Luna o balón se colocará a la izquierda mientras que quien haga de Sol se colocará a la derecha con la linterna o foco. Cuando el foco se enciende ilumina medio balón, pero sólo veremos la cuarta parte iluminada (en forma de C invertida).
- Luna llena: Quien hace de Luna se coloca delante de la clase con el balón elevado. Quien hace de Sol, se coloca en frente al fondo de la clase. Cuando enfoque al balón, se iluminará medio balón, y veremos toda la parte iluminada.
- Luna nueva: esta representación será como la anterior, pero los alumnos se encuentran entre la Luna y el Sol, por lo que la luz de éste no llega a la Luna y nos impide verla iluminada.



Los alumnos dibujarán cada una de estas observaciones en una ficha en la que incorporaremos papel de aluminio y posteriormente relacionaremos con la escritura de cada una de las fases.

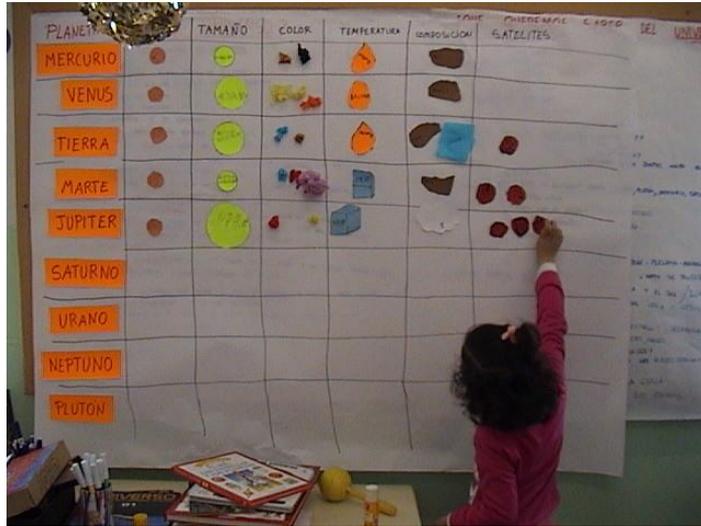
Para completar esta dramatización el docente puede llevar al aula una “caja lunar” en la que se observen cada una de estas fases y los niños expliquen qué ocurre en cada ocasión. El desarrollo y elaboración de la “caja lunar” se encuentra disponible en: <http://tumeaprendes.com/2014/02/07/caja-lunar-la-luna-y-sus-fases/>



Actividad 4: “LOS PLANETAS Y EL SISTEMA SOLAR”

Actividad 4: “LOS PLANETAS Y EL SISTEMA SOLAR” (3 sesiones)	
Fase 1	Diálogo en la asamblea para conocer qué saben los alumnos respecto a los planetas. Podemos dinamizarlo introduciendo cuestiones como ¿qué son los planetas?, ¿cuántos hay?, ¿cómo son?, etc.
Fase 2	Construiremos una tabla en la que incluyamos los aspectos que suscitan interés sobre los planetas (forma, tamaño, color, temperatura, composición, satélites...). Para recabar esta información dividiremos a los alumnos en 8 grupos a los que repartiremos un planeta distinto. Todos los aspectos a investigar podrán ser observados a través de fotografías que el docente les muestra desde Internet. Quizá sea la temperatura y la composición aquellas características que son menos apreciables a simple vista, por lo que serán explicadas por el docente. Por ejemplo, a la hora de conocer si la temperatura es alta o no, llevaremos una vela al aula (representando al sol), haciendo que con cuidado los niños se acerquen a la misma y noten que solo notan el calor si se encuentran cerca de la misma. En la composición, podemos mostrarles una imagen en movimiento captada por una sonda espacial (como por ejemplo la de Júpiter disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/J%C3%BApiter_(planeta)#/media/File:790106-

[0203_Voyager_58M_to_31M_reduced.gif](#)) También podemos hacer que los alumnos se informen junto con sus familias de estos datos.



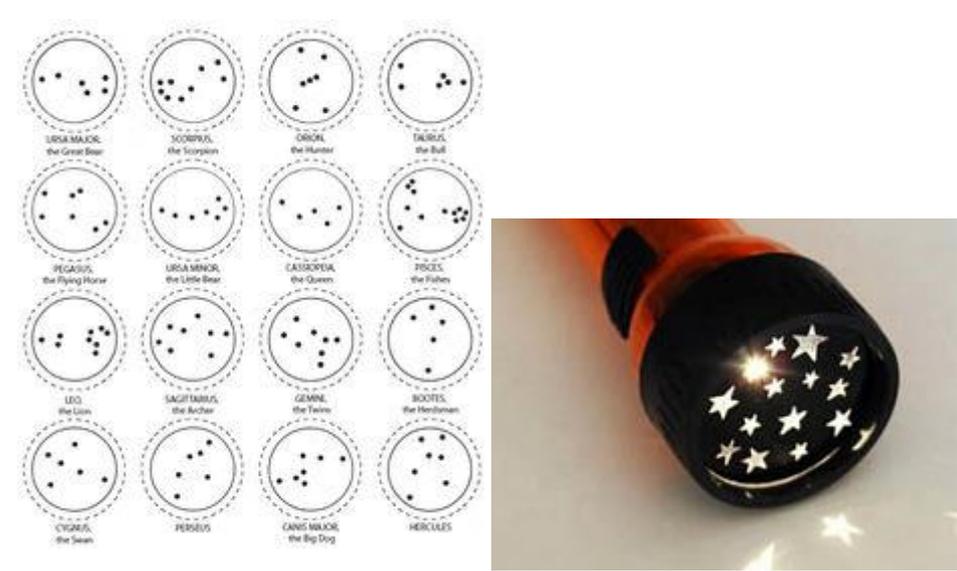
Fase 3 Realización de un móvil del sistema solar. Para ello será necesario elaborar bolas de diferentes tamaños con papel de periódico y cola, que posteriormente serán pintadas atendiendo a los colores propios de cada planeta. Previamente los alumnos, por grupos, investigarán con ayuda del docente el tamaño del planeta (pequeño, mediano o grande) y las características propias del mismo (color, anillos...).

El móvil se colgará en el aula para que los alumnos puedan identificar los diferentes elementos, a partir de unas imágenes que el docente presentará en la pizarra digital, fijándose para ello en las diferencias y semejanzas de cada uno.



Actividad 5: “LAS ESTRELLAS Y LAS CONSTELACIONES”

Actividad 5: “LAS ESTRELLAS Y LAS CONSTELACIONES” (1 sesión)	
Fase 1	<p>Para despertar su interés y motivación, comenzaremos la actividad diciéndoles que las estrellas están formadas por polvo que hay en el espacio, mostrando su formación a través de un experimento. Para el desarrollo del mismo necesitamos espolvorear un poco de harina en un vaso con agua. Observarán que al principio la harina flota en el agua, pero poco a poco los polvos se hunden solos, en bloques o grumos. Algo parecido sucede en la formación de las estrellas y planetas, ya que cuando una nube de polvo y gas se forma en el Universo, se concentra todo en una zona (por la gravedad) y al compactarse forma un nuevo astro. Esta actividad introductoria servirá para conocer qué conocen acerca de las estrellas.</p>
Fase 2	<p>En primer lugar les enseñaremos una imagen del universo en la que se identifique el Sol, para que puedan observar que se trata de una estrella, solo que a diferencia de las demás, ésta está más cercana a nosotros (y por eso la vemos tan grande). Comprobaremos que las cosas que están más cerca de nosotros pueden parecer mucho más grandes de las que están lejanas. Para ello, les daremos una canica, haciendo que se la coloquen frente a sus ojos haciendo que oculte un elemento más grande (como un compañero, un árbol, el edificio del colegio, etc.) Al ponerlos a la misma distancia, la diferencia de tamaños es evidente.</p> <p>A cada alumno le entregaremos una ficha en que encontrarán dibujadas las estrellas que forman una constelación. Les pediremos que observen las mismas, que cuenten cuántas hay, si están muy lejos o cerca entre ellas, etc.</p> <p>Con la clase en penumbra, el docente utilizará una linterna para plasmar en la pizarra del aula las constelaciones que estarán punteadas en una cartulina negra. Haremos que los alumnos marquen las estrellas con tiza y, al encender las luces les explicaremos el origen de las constelaciones (dibujos imaginarios que utilizaban las civilizaciones antiguas para orientarse). Así, tratarán de imaginarse qué pueden dibujar sobre las estrellas marcadas. Finalmente, haremos el dibujo de la constelación en la pizarra y les</p>

	<p>pediremos que identifiquen si corresponde con la dibujada en la ficha, conociendo su nombre. Realizaremos esta misma secuencia con diversas constelaciones.</p> 
Fase 3	<p>Trataremos de conocer lo que han aprendido con la secuencia a través de diversas cuestiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Conocéis el nombre de alguna estrella? - ¿Cuándo podemos ver las estrellas? ¿Habéis visto alguna por el día? - ¿Para qué servían las constelaciones? ¿Conocéis el nombre de alguna?

Actividad 6: “LA VIDA EN EL PLANETA TIERRA”

<p align="center">Actividad 6: “LA VIDA EN EL PLANETA TIERRA” (1 sesión + registro de datos durante 1 semana)</p>	
Fase 1	<p>Presentaremos a los alumnos distintas fotografías de los planetas del Sistema Solar, haciendo que identifiquen cuál es nuestro planeta.</p> <p>A continuación les pediremos que busquen diferencias entre los distintos planetas y la Tierra; por ejemplo, hay agua, está cerca del sol...</p>
Fase 2	<p>Construiremos distintos experimentos para observar si en otros planetas puede haber seres vivos. Para ello presentaremos las siguientes situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agua: dejaremos unas semillas (lentejas) en un recipiente con algodón seco, mientras a otras les proporcionaremos algodón

	<p>húmedo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aire: dispondremos una muestra en un lugar bien ventilado, mientras que otra la colocaremos en arcilla (que no deja pasar el oxígeno). <div data-bbox="651 376 1157 654" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> - Luz: una de las muestras se encuentra en un lugar con bastante luz solar, mientras que otra muestra la meteremos dentro de un armario. En esta ocasión utilizaremos semillas ya germinadas, puesto que la luz no es una condición necesaria para que las semillas germinen. <p>Se rellenará una ficha de manera grupal, donde los alumnos indiquen sus predicciones e indiquen a través de dibujos qué ocurre con cada una de las muestras trascurridos unos días.</p>
Fase 3	<p>Finalizaremos la actividad completando el apartado de la ficha donde explicamos qué ha ocurrido finalmente con las muestras y comparando los resultados con las hipótesis elaboradas.</p> <p>Así, identificaremos tres aspectos clave por lo que existe vida en la Tierra: hay aire/oxígeno, hay agua en nuestro planeta y nos llega la luz del Sol sin que haga demasiado calor para que ésta se seque.</p>

Actividad 7: “EL DÍA Y LA NOCHE”

Actividad 7: “EL DÍA Y LA NOCHE” (2 sesiones + registro de datos durante 1 semana)	
Fase 1	<p>¿Por qué se hace de día y de noche? ¿Creéis que es importante que haya noches y días, por qué? Éstas serán la cuestión con la que comenzaremos la actividad y a través de la cual conoceremos las ideas que tienen nuestros alumnos.</p>
Fase 2	<p>Simularemos la rotación de la Tierra con un globo terráqueo y un foco a modo de Sol, haciendo que los alumnos se fijen en que mientras es de día en una parte de la Tierra, en la otra mitad es de noche (puesto que no recibe la luz solar).</p> <p>A continuación, se representarán las fases del día y la noche (amanecer, mediodía, atardecer y anochecer). Para ello, dibujamos en una cartulina amarilla un Sol en el que cortamos un círculo de tamaño igual al foco de la linterna y lo sujetamos delante de ella. También dibujamos en cartón unas montañas para un lado de la clase que llamamos Este y otras para el lado contrario que llamamos Oeste.</p> <ul style="list-style-type: none">- Con la clase en penumbra, ponemos la linterna detrás de las montañas del Este, la encendemos y hacemos que poco a poco aparezca. Es el amanecer.- Vamos elevando poco a poco el Sol hasta el centro de la clase. En ese momento el sol está en el punto más elevado. Es mediodía. Es la mitad del camino.- Sigue el sol caminando y poco a poco descendiendo hasta llegar al lugar de las montañas del Oeste y poco a poco se va escondiendo. Es el atardecer.- Cuando el Sol se esconde del todo y deja de dar luz, es el anochecer. <p>A continuación se realizará la tarea experimental en la que necesitaremos tres macetas con plantas. Una de ellas estará durante una semana completamente sin luz (dentro de un armario), a otra la dará la luz solar durante el día y estará a oscuras por la noche, mientras que a la última la colocaremos debajo de una lámpara de mesa encendida de forma continua.</p>

	<p>Los alumnos irán reflejando los cambios producidos en las muestras a través de una ficha, observando si la tierra está húmeda, el color de las hojas, el crecimiento de la planta...</p>
<p>Fase 3</p>	<p>¿Qué pasaría si la Tierra no girara y siempre estuviera una parte al Sol siendo de día y otra parte oscurecida siendo siempre de noche? Para resolver esta cuestión pediremos a los alumnos que se fijen en los resultados obtenidos en el experimento.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La planta que está todo el día frente al sol: Las hojas han perdido el color verde en algunas zonas, apareciendo manchas de color marrón y sus bordes se han secado, la tierra no está húmeda... - La planta que está continuamente en la noche: Las hojas de la planta han perdido el color verde y se han vuelto amarillas, se han caído, la planta no ha crecido y está mustia... - La planta expuesta al día y a la noche: sigue teniendo su color verde y ha crecido con normalidad... <p>Así, observarán que el Sol es necesario para la vida en la Tierra, pero las noches permiten que los suelos no se sequen y puedan sobrevivir los seres vivos, como sucediera en un día continuado.</p>



Recursos didácticos.

Para el desarrollo de nuestro trabajo en el aula como docentes necesitamos tener en cuenta y servirnos de una serie de recursos didácticos, los cuales pasamos a detallar a continuación.

Atendiendo a nuestro contexto, en el centro disponemos de una serie de **espacios ambientales** que nos permitirán realizar determinadas actividades con nuestros alumnos y, entre otras opciones, nos facilitarán trabajar los diversos contenidos en entornos diferentes al del aula. Entre los recursos ambientales que haremos uso a lo largo de la programación destacan:

- El aula del grupo clase, en la que se llevarán a cabo muchas de las experiencias de enseñanza-aprendizaje ya que en ella se encuentran la mayoría de los materiales del alumnado y este espacio nos permite una mayor estabilidad en cuanto a la distribución de los alumnos y su trabajo con los mismos.
- El patio del centro escolar, lugar donde se facilita la observación del entorno y permite el desarrollo de juegos o actividades lúdicas por su gran amplitud.

Por su parte, los **recursos materiales** van a ayudar a construir situaciones de la realidad y se adaptan a los distintos ritmos de aprendizaje del alumno. De este modo, la diversidad de recursos permitirá llevar a cabo el enfoque indagatorio que posee nuestra planificación. Vamos a utilizar los siguientes:

- Materiales impresos: entre los que destaca las fichas para el seguimiento de los experimentos y permite conocer la visión de los alumnos sobre el tema.
- Materiales informáticos: el ordenador y la pizarra digital facilitan la exposición de los materiales audiovisuales al grupo-clase.
- Materiales audiovisuales: haremos uso fundamentalmente de fotografías e imágenes de los cuerpos celestes que permitan acercar a los alumnos a su conocimiento.
- Otros materiales a tener en cuenta: material de uso diario (lapiceros, pinturas, cuadernos...), material fungible (papel continuo, tizas, pegatinas...), material reciclado (como periódicos o cajas), brújula, foco y linterna, globo terráqueo, balón de playa, semillas, entre otros.

Y, finalmente, contaremos con los **recursos personales** que de alguna manera intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Lógicamente sin el alumnado del aula no habría dicho proceso y el docente adquiere un papel de guía en el mismo. Otros recursos personales con los que contaremos es la familia, puesto que ayudará en el trabajo de “investigación” de sus hijos/as.

Evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para evaluar la propuesta de enseñanza-aprendizaje contaremos con varios instrumentos de análisis:

- Observación participativa: durante el proceso de enseñanza y aprendizaje el docente percibe las dificultades de los alumnos, su predisposición, sus avances o incidentes claves que perturban el aprendizaje, así como los conocimientos y vocabulario que los alumnos poseen. Todo ello se recoge en un cuaderno de campo que servirá para analizar y reorientar la propuesta.
- Sondeo inicial: tendremos en cuenta si los conocimientos previos que los alumnos poseían al inicio del proyecto, han evolucionado o se han ampliado a lo largo del mismo.
- Elaboraciones individuales y grupales de los alumnos: todas las actividades realizadas por los discentes nos sirven para conocer qué dificultades y aspectos deben desarrollarse con más profundidad y qué conocimientos ya están adquiridos. Del mismo modo, no puede separarse los contenidos procedimentales y actitudinales, presentes y trabajados en las elaboraciones.
- Evaluación final: se realizará a través de una rúbrica que iremos completando en función de las observaciones de los materiales elaborados por los alumnos, la participación e interés mostrado, la actitud en las actividades grupales, etc.

Para comprobar el grado de adquisición de los contenidos y el logro de los objetivos, precisamos de los siguientes criterios generales de evaluación:

- Siente interés y curiosidad por el aspecto del cielo, los objetos celestes y los fenómenos astronómicos.
- Avanza en la percepción global de la naturaleza.
- Muestra interés en las actividades de investigación.
- Desarrolla el razonamiento lógico.
- Resuelve situaciones problemáticas.
- Valora, compara y verifica resultados de operaciones.
- Participa en el intercambio de experiencias en clase.
- Respeta los turnos de palabra, las ideas de los compañeros y el material utilizado.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DEL ALCANCE DEL TRABAJO Y LIMITACIONES

A la hora de analizar y reflexionar sobre el alcance del presente informe podemos señalar diversas limitaciones:

En primer lugar, las actividades de esta propuesta no se han podido llevar a cabo en un aula de Educación Infantil. Introducir las en la planificación anual preparada por la tutora del grupo ha sido imposible, lo que hubiera resultado muy útil para analizar y reflexionar sobre el desarrollo y aplicación de las mismas en cuanto a sus posibilidades o dificultades. Del mismo modo, también es necesario reconocer que no se posee mucha información sobre el tratamiento y desarrollo de los contenidos referentes a la temática de la propuesta (relacionada con el universo) en alumnos de esta etapa.

Por otro lado, en futuras líneas de investigación sería conveniente que se estableciera un estudio comparando este aprendizaje con el adquirido a través de una metodología tradicional, de tal forma que se disponga de dos muestras de estudio. Por tanto, se necesitaría aplicar un “test” de cambio conceptual a los alumnos para determinar el grado de aprendizaje conseguido.

En cuanto a la reflexión de la planificación, las propuestas de mejora tienen relación con las actitudes y conocimientos generales que deben desarrollarse en el alumnado para que su implementación sea lo más productiva posible.

En este sentido, antes de llevar a cabo indagaciones en el aula, es necesario realizar con los niños/as actividades sencillas para desarrollar el trabajo en equipo, el sentido de la responsabilidad y la conciencia de grupo. Por eso, es necesario proponer a los alumnos más a menudo actividades que promuevan la cooperación y la ayuda mutua, para que adquieran las habilidades y herramientas necesarias. Por esta razón, es interesante que se establezcan grupos de trabajo encargados o responsables de un proceso de control durante la indagación. Además, trabajar previamente y durante el proyecto la expresión es importante para ayudar a los alumnos a mejorar su incipiente razonamiento y argumentación. En definitiva, el profesor debe guiar el aprendizaje y crear un clima de aula agradable donde se le dé la oportunidad al alumno de expresarse en público ganando confianza y autoestima.

CONCLUSIONES FINALES Y REFLEXIÓN

Hasta hace poco se pensaba que enseñar ciencias en edades tempranas era inapropiado, debido a que se consideraba al niño/a como un ser en desarrollo con muchas carencias que le impedían su aprendizaje. Así, la imagen del infante estaba asociada a la incapacidad de su aprendizaje por las propias limitaciones de su momento evolutivo.

Hoy en día concebimos a los alumnos de Educación Infantil como personas con gran potencialidad, competentes y capaces de implicarse de manera activa y participativa, de forma que pueden contribuir a su propio crecimiento y aprendizaje. De esta premisa parte el Trabajo de Fin de Grado planteado y, por ende, la propuesta de intervención en el aula diseñada.

Las fuentes bibliográficas consultadas nos llevan a determinar que la indagación como experiencia innovadora de aprendizaje de procesos de investigación, es una vía relevante para generar cambios y evoluciones actitudinales, procedimentales y conceptuales.

El análisis y estudio de problemas, el trabajo en equipo, el debate en el aula, la construcción de experimentos y la elaboración de las posibles soluciones a problemas que son de interés para el alumnado y relacionados con sus vivencias, permiten demostrar el valor de la indagación para potenciar el desarrollo de habilidades experimentales y cognitivas, contribuyendo al desarrollo integral del estudiante. Además, este modelo permite diversificar la enseñanza y crear nuevas formas para que los estudiantes adquirieran y construyan nuevos conocimientos.

Así pues, el hecho de que esta metodología potencie las habilidades necesarias para el desarrollo del pensamiento científico, hace que los alumnos puedan desarrollar una serie de competencias y capacidades que les permitan responder a las necesidades del mundo actual.

Por otra parte, el desarrollo de este enfoque depende del interés y la motivación de los docentes en implementarlo, debido a que son los que deben presentar una actitud positiva y abierta a los cambios de su praxis educativa, cambiando la enseñanza de las ciencias desde una visión estática a una activa que involucre al estudiante. De esta forma, la función tradicional del maestro como transmisor del conocimiento evoluciona

hacia otra de planificador de la enseñanza y asesor para favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

En definitiva, la enseñanza por indagación constituye una buena oportunidad para trabajar los contenidos procedimentales, los aspectos conceptuales y actitudinales, los cuales están estrechamente relacionados y no pueden enseñarse ni aprenderse de manera independiente. Asimismo, se trata de un modelo de enseñanza-aprendizaje constructivista, pues partiendo de las ideas intuitivas de los alumnos se pretende que vayan evolucionando hacia las científicas utilizando multitud de recursos.

De esta manera, podemos concluir que con el Trabajo de Fin de Grado elaborado se han cumplido los objetivos planteados a través del estudio de la metodología por indagación científica. Durante el mismo, se ha hecho especial hincapié en las ventajas e inconvenientes de su puesta en práctica, así como se han destacado la importancia y el papel los agentes que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Posteriormente, siguiendo las recomendaciones de la literatura, se ha diseñado un proyecto de indagación según las fases del método científico para su implementación en un aula de 5 años de Educación infantil, basado en una indagación científica sobre el universo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENLLOCH, M. (1992): *Ciencias en el parvulario: una propuesta psicopedagógica para el ámbito de experimentación*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- BROWN, S. ED. (1993): *Experimentos de ciencias en educación infantil*. Madrid: Narcea.
- CABELLO SALGUERO, M. J. (2011): *Ciencia en educación infantil: La importancia de un "rincón de observación y experimentación" o "de los experimentos" en nuestras aulas*. *Pedagogía Magna*, n.º. 10, págs. 58-63. Disponible en <file:///C:/Users/s/Downloads/Dialnet-CienciaEnEducacionInfantil-3628271.pdf> (Consulta: 25 de febrero de 2016).
- COLL, C.; MARTÍN, E.; MAURI, T.; MIRAS, M.; ONRUBIA, J.; SOLÉ, I. Y ZABALA, A. (1993): *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Graó.
- EQUIPO DE PEQUEÑOS CIENTÍFICOS (2002): *Pequeños científicos en la escuela primaria*. *Revista Colombiana Ciencia y Tecnología*, volumen 20, n.º. 1, págs. 26-32. Disponible en http://iedesmnat.pbworks.com/w/page/36178407/Peque%C3%B1os-cient%C3%ADficos-en-la-escuela#_ftn4 (Consulta: 7 de abril de 2016).
- LIGUORI, L. y NOSTE, M.I. (2005): *Didáctica de las ciencias naturales. Enseñar ciencias naturales*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.
- MARTÍ, J. (2002): *Aprender ciencias en la Educación Primaria*. Barcelona: Graó.
- MÉRIDA, R.; BARRANCO, B.; CRIADO, E.; FERNÁNDEZ, N.; LÓPEZ, R.M.; PÉREZ, I. (2011): *Aprender investigando en la escuela y en la universidad: Una experiencia de investigación-acción a partir del trabajo por proyectos*. *Revista investigación en la escuela*, n.º 73, págs. 65-76. Disponible en http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/73/R73_5.pdf (Consulta: 25 de marzo de 2016).
- NAVARRETE MARTÍNEZ, M.D. (2010): *Trabajamos la ciencia en Educación Infantil*. *Revista digital Ciencia y Didáctica*, n.º 48, págs. 73-85. Disponible en

http://www.enfoqueseducativos.es/ciencia/ciencia_48.pdf (Consulta: 27 de febrero de 2016).

ORTIZ GÓMEZ, S. (2014): *La enseñanza por indagación en Educación Primaria*. Trabajo de fin de Grado. Universidad de Burgos, Burgos.

RESTREPO DE MEJÍA, F. (2007): *Habilidades investigativas en los niños y niñas de 5 a 7 años de instituciones oficiales y privadas de la ciudad de Manizales*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.

ROCARD, M.; CSERMELY, P.; JORDE, D.; LENZEN, D.; WALWERTG-HENRIKSSON, H. y HEMMO, V. (2007): *Science Education Now: a renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.

SANMARTÍ, N. (2002): *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

BASE NORMATIVA

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación (LOE).

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).

Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil.

Decreto 122/2007, de 27 de diciembre, por el que se establece el currículo propio del segundo ciclo de la educación infantil en la Comunidad de Castilla y León.