



TRABAJO DE FINAL DE GRADO
FACULTAD DE EDUCACIÓN



***PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA BASADA EN EL ENFOQUE
CONSTRUCTIVISTA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA***

ALUMNA: ISABEL GARCÍA DURÁN
TUTORA: FLORENTINA CAÑADA CAÑADA
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LAS
CIENCIAS EXPERIMENTALES Y LAS MATEMÁTICAS
GRADO DE MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA
4º CURSO, GRUPO 1

CURSO 2015 / 2016
BADAJOZ
Convocatoria: JUNIO

Resumen

Este Trabajo Fin de Grado pretende plantear una metodología alejada de los libros de texto y centrada en la construcción de conocimientos por parte de los alumnos. El reto reside en descubrir la evolución de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos establecidos en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, relacionados con la composición de la materia. Se ha realizado un estudio en el que han participado dos grupos de alumnos de 2º de Educación Primaria de un mismo centro. Dicha metodología ha sido llevada a la práctica a modo de intervención didáctica en uno de los grupos, Grupo Experimental (GE), donde se realizaron cuatro experimentos en el aula. En primer lugar se pretendía conocer las ideas previas de ambos grupos a través de un Test 1. Seguidamente se llevó a cabo la intervención en el GE y al finalizar ésta, se realizó un Test 2 a ambos grupos, igual que el anterior pero con la diferencia de que en el GE se incluye el aspecto emocional, para resaltar así la importancia de las emociones en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se observó que, al finalizar la intervención, un gran número de alumnos logran un cambio conceptual adquiriendo así la concepción científicamente aceptada.

Palabras clave: *ideas previas, cambio conceptual, Ciencias de la Naturaleza, intervención educativa, educación primaria, emociones.*

Abstract

The main aim of this document is to propose a methodology far away from text books and focused on children construction of knowledge. The challenge lies in discovering the pupils' evolution when learning concepts included in the Natural Science subject. A study has been carried out in two Second Grade classes of a state school in Badajoz. The methodology consisted in four experiments, which have been done in just one of the groups, called Experimental Group. First, both groups did a Test 1, where they answer following their own understanding of the world. Then, the Experimental Group did the experiments and at the end, a Test 2 was held, again in both groups. This test included an affective aspect but just for the group who did the experiments, in order to emphasise the importance of positive feelings during the teaching and learning process. At the end it was observable that a lot of students changed their previous ideas into the scientific correct.

Key words: *previous ideas; conceptual change; Natural Science, educational intervention; elementary education, emotions.*

Índice

Resumen	2
Abstract	3
1. Introducción	5
2. Marco teórico	11
2.1 Ideas previas	11
2.2 Cambio conceptual	14
2.3 Paradigma constructivista	16
2.4 Las ideas previas sobre la materia en Educación Primaria	18
2.5 Emociones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias	19
3. Planteamiento y objetivos	22
4. Metodología	23
4.1 Muestra	24
4.2 Instrumentos	25
4.3 Procedimiento	27
5. Análisis y discusión de resultados	31
5.1 Análisis del Test 1, antes de la intervención en ambos grupos.	31
5.2 Análisis del Test 2, después de la intervención	35
5.3 Análisis de la intervención y comparación de resultados	38
5.4 Análisis de las emociones sentidas por el Grupo Experimental	42
6. Conclusión	47
7. Referencias bibliográficas	50
ANEXOS	53
ANEXO 1: Test 1	54
ANEXO 2: Test 2	57
ANEXO 3: Imágenes del proceso de las experiencias*	61

1. Introducción

Las Ciencias, en general, y las Ciencias de la Naturaleza, en particular, siempre han sido un punto de inflexión en la sociedad. Normalmente todo el mundo está de acuerdo en la importancia que tienen, pero cuando nos referimos a los primeros años de la Educación Primaria, todos tienen algo que decir, se escuchan todo tipo de opiniones, tanto positivas como negativas, y no es fácil llegar a un acuerdo.

Este Trabajo Fin de Grado está centrado en diseñar y plantear nuevas ideas metodológicas en el ámbito de las Ciencias de la Naturaleza en Segundo de Educación Primaria, para así intentar re-vincular las ideas sociales con la enseñanza de esta materia.

Hay quien busca argumentos por los que defender esta necesidad de promover las Ciencias en la sociedad. Sjøberg (1997; citado en Informe Enciende, 2011: 22), por ejemplo, señala cuatro argumentos:

- *Práctico*: se requiere un entendimiento de la Ciencia y de la Tecnología para entender mejor el mundo en el que vivimos y comportarse mejor.
- *De ciudadanía*: ya que la gran parte de los retos que se presentan hoy en día están relacionados con este aspecto. Para tomar decisiones razonables y democráticas es importante conocer el tema.
- *Cultural*: es de gran importancia conocer la ciencia como aspecto fundamental de nuestra cultura, teniendo en cuenta su influencia en nuestra forma de pensar.
- *Económico*: la Ciencia no solo es de importancia en España, sino internacionalmente. Por esta razón es necesario invertir en el desarrollo científico para adaptarse al nivel internacional.

Como se detalla en el Real Decreto 126/2014 del 28 de febrero (BOE nº52, de 1 de marzo de 2014), en el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, las Ciencias de la Naturaleza nos ayudan a comprender el mundo que nos rodea. A través de ellas, nos acercamos al pensamiento científico y al entendimiento del desarrollo social. Por esta razón es importante ofertar a los alumnos recursos que les motiven para la adquisición de la misma.

En los primeros años de Educación Primaria es posible observar que el currículo ofrece una gran selección de actividades, las cuales normalmente no son trasladadas al aula ya

que el maestro no está suficientemente motivado ni se siente preparado para llevarlas a cabo. Por esta razón, los contenidos suelen ser impartidos mediante explicaciones teóricas y la resolución de ejercicios numéricos. Esto, indirectamente, supone un rechazo y un incremento del escepticismo por parte de los alumnos ya que con el avance de las tecnologías, las nuevas generaciones están acostumbradas al uso de ellas en su día a día, incluso para aprender. Teniendo esto en cuenta, se plantea la necesidad de modificar la metodología para adaptarla a los nuevos retos de la sociedad, para que, mediante la práctica y la experimentación, los alumnos se sientan más motivados y el aprendizaje sea más significativo.

Para entender la razón por la que se va a desarrollar con más profundidad este aspecto, debemos hacer referencia a la publicación del Informe Enciende (2011), donde se recogen *las competencias clave para el bienestar personal, social y económico*, y más concretamente la *competencia científica o alfabetización científica*. Ésta se define, según PISA (*Programme for International Student Assessment*), por ser:

“la capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en hechos con el fin de comprender y poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana”.

Es cierto que sí existe un acuerdo acerca de la importancia de esta competencia, ya que se considera esencial. El inconveniente reside en la puesta en práctica, ya que los docentes no están suficientemente incentivados para la investigación y las empresas investigadoras españolas no incluyen la innovación entre sus prioridades. Por otro lado, es importante tener en cuenta que el principal problema en España es la baja formación en Ciencias (Informe Enciende, 2011).

Desde la implantación de la educación obligatoria en los años setenta a través de la Ley General de Educación (LGE) hasta la actualidad, las Ciencias, tanto Naturales como Sociales, han sido una de las asignaturas obligatorias en todos los currículos. Esta implementación trataba de mejorar los resultados de los alumnos en las Ciencias, y aunque en 2006 se introdujo la idea de las competencias básicas, entre las que encontramos la *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*, relacionada totalmente con las Ciencias, esta materia no ha terminado de ser considerada área de conocimiento instrumental, como si son las matemáticas o el lenguaje. Esto supone una escasez horaria en la enseñanza de esta asignatura.

Según recoge el citado Informe Enciende (2011), en la enseñanza de las Ciencias en Educación Primaria hay pocas actividades que favorezcan a la indagación e investigación. Si tenemos en cuenta la encuesta llevada a cabo por el Instituto de Evaluación en 2010 (Informe Enciende, 2011: 31) en la que se realiza una “Evaluación general de diagnóstico” en cuarto de primaria, se observa claramente que los alumnos están más familiarizados con los contenidos científicos que con la explicación de los mismos. En otras palabras, los alumnos tienen mayor conocimiento del mundo físico que de su interacción con él, o, lo que es lo mismo, han adquirido los conocimientos científicos teóricos pero no saben aplicarlos.

Para poder entender cómo impartir estos contenidos científicos en España, y más concretamente en nuestra Comunidad Autónoma, debemos de tener en cuenta la asignatura de las Ciencias de la Naturaleza en la ley vigente. Esta es la Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa, LOMCE, y más concretamente en el Decreto 103/2014 de 10 de junio (DOE N° 114 de 16 de junio de 2014), por el que se establece el Currículo de Educación Primaria para la Comunidad Autónoma de Extremadura. En él se establece la importancia de desarrollar la educación científica en edades tempranas, tanto por su valor educativo como por la capacidad de hacer que los alumnos se cuestionen y busquen explicaciones sobre su entorno. Todo esto les permite, en primer lugar, hacerse sus propios modelos mentales acerca del mundo, y, en segundo lugar, ir modificando esos modelos hasta llegar a los científicamente correctos. En otras palabras, desarrollar un aprendizaje constructivo en el que basar la adquisición de conceptos durante su etapa educativa.

La asignatura de Ciencias de la Naturaleza cuenta con conceptos, procedimientos y actitudes que facilitan a los alumnos la comprensión y explicación de fenómenos naturales que ocurren a su alrededor.

El área está dividida en cinco bloques:

1. Iniciación a la actividad científica,
2. El ser humano y la salud,
3. Los seres vivos,
4. Materia y energía,
5. La tecnología, objetos y máquinas.

En este trabajo nos centraremos en aspectos relacionados con los bloques 1, 2 y 4. Es por eso que en la Tablas 1, 2 y 3 se encuentra una relación de cada uno de los bloques con sus respectivos contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje, siendo el Bloque 4 en el que se recogen la mayoría de los conceptos que se van a desarrollar en este trabajo.

Tabla 1. Bloque 1: “Iniciación a la actividad científica”

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> - Iniciación a la actividad científica. - Hábitos de prevención de enfermedades y accidentes en el aula. - Utilización de diversos materiales - Trabajo individual y en grupo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer conjeturas de sucesos que ocurren de forma natural como los que ocurren cuando se provocan. 2. Comunicar de forma oral los resultados obtenidos tras la realización de diversas experiencias. 4. Trabajar de forma cooperativa, apreciando el cuidado por la seguridad propia y de sus compañeros. 5. Realizar proyectos de forma individual o en equipo, comunicando de forma oral la experiencia realizada. 	<p>2.1 Manifiesta autonomía en la planificación y ejecución de acciones y tareas, y tiene iniciativa en la toma de decisiones.</p> <p>3.2 Comunica contenidos relacionados con el área (sus observaciones y experiencias) de forma oral.</p> <p>4.2 Utiliza estrategias para realizar trabajos de forma individual y en equipo, mostrando habilidades para la resolución de conflictos.</p> <p>4.3 Sigue las instrucciones para utilizar los materiales y los instrumentos de forma segura.</p> <p>5.1 Realiza experiencias sencillas.</p>

Tabla 2. Bloque 2: “El ser humano y la salud”

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> - Salud y enfermedad - La relación con los demás 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el funcionamiento del cuerpo humano. 2. Relacionar determinadas prácticas de vida con el adecuado funcionamiento del cuerpo. 	3.3. Identifica y adopta hábitos de higiene, cuidado y descanso.

Tabla 3. Bloque 4: “La materia y la energía”

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> - Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades. - El agua. - Planificación y realización de experiencias diversas para estudiar las propiedades de materiales de uso común. - Observación de algunos fenómenos y sus efectos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudiar y clasificar materiales por sus propiedades. 2. Planificar y realizar sencillas experiencias. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Observa y clasifica algunos materiales por sus propiedades 1.3. Observa y describe, por medio de la experimentación, algunas características del agua. 2.1. Planifica y realiza sencillas experiencias y describe cambios que se producen en determinados materiales.

La mayoría de los estudios que se explican en el Informe Enciende (2011), están centrados en la importancia de las Ciencias o su aplicación a las aulas y están principalmente enfocados a los últimos cursos de la Educación Primaria o directamente en Secundaria, ya que, aunque en los primeros años la aceptación de las Ciencias es bastante elevada, va incrementando su rechazo a medida que el alumnado va avanzando en las etapas educativas.

Esta es una de las razones por las que el presente trabajo está centrado en este aspecto, para demostrar que los docentes, tanto los que ya ejercen su labor como los universitarios, somos los responsables del cambio que se debe de producir en la enseñanza de las Ciencias desde los primeros niveles educativos.

Siguiendo los principios establecidos en este apartado y destacando el enfoque constructivista que se plantea en el Decreto 103/2014 de 10 de junio (DOE N° 114 de 16 de junio de 2014), a continuación se explican los conceptos necesarios para entender y poder desarrollar la innovación didáctica que se proyecta en este Trabajo Fin de Grado. Se denomina innovación ya que las actividades están diseñadas por y para los alumnos de 2º de Educación Primaria de un centro público de la ciudad de Badajoz.

2. Marco teórico

En el Decreto 103/2014 de 10 de junio (DOE N° 114 de 16 de junio de 2014), por el que se establece el Currículo de Educación Primaria para la Comunidad Autónoma de Extremadura, se insta que:

Las habilidades cognitivas aunque sean imprescindibles deben complementarse desde temprana edad con elementos transversales, como el pensamiento crítico, la percepción de la diversidad, la creatividad, la confianza individual, el entusiasmo, la constancia, indispensables para afrontar el aprendizaje a lo largo de la vida.

Analizando así el Currículo Extremeño, es observable que se insta el fomento de la motivación y el desarrollo del pensamiento de los alumnos, así como motivar su interés por aprender. También se establece una relación con sus iguales y el entorno que favorecen la adquisición de aspectos cognitivos. Con esta afirmación se entiende que lo que se busca es un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en el propio alumno. Es decir, comenzar el proceso desde sus ideas previas y conocimientos para llegar a la concepción científicamente correcta.

Para poder entender el paradigma constructivista y las concepciones de los autores que desarrollan esta perspectiva, debemos primero entender en qué consisten las ideas previas y el cambio conceptual, para luego así desarrollar las perspectivas constructivistas en las que se basa este documento.

2.1 Ideas previas

En nuestra comunidad, en general, los niños comienzan a ir a la escuela a los 3. A esa edad ya han experimentado muchas situaciones en sus vidas además de aprender a hablar, expresarse o andar. En relación con el aprendizaje de las Ciencias, es posible afirmar que, de acuerdo con Campanario y Otero (2010, 156): *“los alumnos mantienen un conjunto diverso de ideas previas o preconcepciones sobre los contenidos científicos que casi siempre son erróneas”*. Además, ambos autores están de acuerdo en que esas ideas deben tenerse en cuenta como una condición necesaria para que se produzca un aprendizaje significativo y activo de las Ciencias.

Todos estos aprendizajes suponen un desarrollo de conceptos y asimilaciones que no son impartidas por nadie en concreto, sino que sus vivencias y su círculo social hacen que las adquieran por su cuenta. Por esta razón, y teniendo en cuenta que las ideas previas están guiadas por la percepción (Carretero, 1997), un niño puede asumir que las

plantas no se alimentan mientras que otro que esté rodeado de agricultores de por hecho que sí lo hacen. Es decir, las ideas previas son las que tienen los alumnos sobre cualquier tema antes de recibir información específica sobre él. Se crean a partir de las situaciones cotidianas y de sus vivencias personales, y no suelen estar basadas en ninguna premisa concreta.

Un aspecto importante y en el que coinciden autores como Driver (1989), Pozo (1991), Bello (2004), Martínez Losada, García Barros y Rivadulla López (2009) y Carrascosa Alís (2013) es que las ideas previas suelen ser universales y muy difíciles de corregir, ya que al ser su propio entendimiento del mundo, o bien entienden la explicación científicamente correcta o seguirán confiando en su propia concepción de la realidad. Bello (2004), considera las ideas previas como un mecanismo de adaptación al medio, por lo que establece la necesidad de conocerlas en cualquier campo. Campanario y Otero (2010) coinciden y remarcan lo establecido por Bello (2004) sobre la dificultad de eliminar o modificar dichas ideas. En este caso las consideran que, desde un primer momento son científicamente incorrectas, ya que a esas tempranas edades no son capaces de realizar un proceso de abstracción para entender los conceptos científicamente correctos.

Como señala Porta (2007), las ideas previas pueden ser nombradas de varias maneras, entre las que encontramos “ideas alternativas”, “concepciones alternativas”, “representaciones del alumno” o “preconceptos”. En general estos términos se consideran similares, pero hay determinados autores que señalan una diferencia entre, por ejemplo, “ideas previas” e “ideas alternativas”. En este caso, Vosniadou (1994; citado en Bello, 2004) considera importante para los docentes conocer las ideas previas para que, en la modificación de estas, no se generen ideas alternativas.

A pesar de esto, en este trabajo aparecerán estos términos indistintamente, ya que las edades de los alumnos nos lo permiten, puesto que aún no han tenido suficiente experiencias donde se hayan podido desarrollar esas ideas alternativas que define Vosniadou (1994; citado en Bello, 2004)

Para entender el porqué de la existencia de estas ideas, se debe tener en cuenta la opinión de varios autores. Ciertos autores plantean que estas concepciones son aisladas o relativamente aisladas (Mortimer, 1995; citado en Bello, 2004) y otro gran número de autores e investigadores defienden que esto supone la formación de una red conceptual

o de un esquema de pensamiento distinto al científico. Por ejemplo, Driver (1988) establece que estos esquemas son construidos activamente por cualquier individuo que está aprendiendo, de manera que supone una interacción de dichos esquemas y las características del medio de aprendizaje, es decir, “*quien aprende es responsable de su aprendizaje*” (Driver, 1988: 111).

Este “esquema” se conoce como esquema representacional. Si los estudiantes encuentran información que contradiga la suya propia, tienden a rechazarla o ignorarla, ya que establecen conexiones afectivas y emocionales. Es muy poco común que el estudiante revise su esquema representacional. Muchas veces estos esquemas aparecen en libros de texto o recursos didácticos, así como en muchos docentes. (Martínez-Losada, García Barros y Rivadulla López, 2009)

Por tanto, se entiende que ideas alternativas pueden ser incluidas dentro de las ideas previas, ya que es un concepto que ayuda a los docentes a entender que sus alumnos pueden tener diferentes ideas previas debido a su edad o vivencias personales. Teniendo en cuenta esta idea, Cañada Cañada, Melo Niño y Álvarez Torres (2013: 13) establecen que las ideas previas deben considerarse como el punto de partida en el proceso de construcción de conocimientos.

En el ámbito de conocer de dónde proceden las ideas previas, Pozo (1991) establece tres posibles orígenes:

- Origen sensorial. Usando procesos sensoriales y perceptivos se intenta dar un significado a las acciones cotidianas.
- Origen social. No depende tanto del individuo sino del entorno social en el que convive. A través de él, la persona desarrolla ciertas ideas que están determinadas por esa sociedad, pudiendo estar cerca de la realidad científica o no.
- Origen analógico. Mediante las ideas ya existentes se forman las analogías. En otras palabras, las ideas socialmente inducidas son asimiladas por el individuo teniendo en cuenta sus propios procesos sensoriales.

Se deben de tener en cuenta los orígenes mencionados previamente, ya que para poder modificar estas ideas, hay que partir de la raíz de las mismas. Cada alumno tendrá sus propias ideas previas originadas en diferentes fuentes, por lo que para que cada

educando adquiera y desarrolle la concepción científicamente aceptada se debe procurar un aprendizaje individualizado.

A modo de reflexión personal, es posible señalar que estas ideas previas no son consideradas errores conceptuales, siempre que el alumno esté en la edad de aprender ese determinado concepto. Por ejemplo, si un alumno de 5 años asegura que en verano estamos más cerca del Sol, se trataría de una idea previa. Pero si el alumno tiene 20 años, sí se consideraría una concepción alternativa, puesto que no ha asimilado la explicación científica.

2.2 Cambio conceptual

Teniendo en cuenta lo establecido en el punto anterior, es decir, que todos los individuos poseemos unas ideas previas, es entendible que se necesite una reorganización de las ideas para que se pueda producir un aprendizaje significativo. Por esta razón se desarrolla el concepto de Cambio Conceptual.

Este concepto ha sido tema de estudio durante mucho tiempo en el ámbito de la didáctica de las Ciencias, y lo continúa siendo. Tras analizar los estudios de Campanario y Moya (1999) y Bello (2004) es posible afirmar que dicho cambio consiste en una transformación de los esquemas representacionales de los niños en las concepciones científicamente correctas.

Para llevar a cabo esta transformación encontramos gran diversidad de opiniones, desde las posiciones más radicales (Strike y Posner, 1985; citados por Bello, 2004) que proponen la sustitución total de las ideas previas, hasta propuestas que implican una modificación gradual y parcial de las ideas de los alumnos (Martín del Pozo, 2013).

Strike y Posner (1985; citados por Bello, 2004), entienden el aprendizaje como una actividad racional. Se planteaban cómo los estudiantes introducían las nuevas concepciones a sus estructuras cognitivas. Basándose en la ideología de Piaget, establecen dos formas de cambio:

1. Asimilación: consiste en entender e interiorizar las nuevas ideas pero sin una revisión conceptual.
2. Acomodación: es un proceso gradual que implica una reestructuración de las ideas anteriores para llegar a una nueva concepción y establecerla en su

mente. Este es un proceso de muchos avances, pero también de retrocesos y situaciones de indecisión.

Ambos autores establecen también unas condiciones para que se produzca un cambio conceptual. Estas son: insatisfacción con sus propias concepciones, y la necesidad de que la nueva concepción sea clara, aceptable y fructífera.

Martin del Pozo (2013), establece que el cambio conceptual ha de ir más allá de la simple sustitución de las ideas propias. Debe ser un proceso gradual en el que se enriquecen y se reestructuran las ideas conceptuales de los alumnos.

Dentro de cómo llevar a cabo un cambio conceptual, un autor cuyas ideas proponen un cambio gradual es Vosniadou (1994; citado en Bello, 2004, 213), quien entiende el cambio conceptual como

“las modificaciones graduales del modelo mental que uno tiene acerca del mundo físico”.

Estas modificaciones se producirían mediante dos procesos: enriquecimiento y revisión. El primero de ellos supone la anexión de conceptos a los que ya existen y el segundo trata de cambiar las creencias o concepciones individuales.

De acuerdo con Piaget (1975; citado en Pozo, 1996) existirían dos clases de respuestas a los conflictos cognitivos: las no adaptativas y las adaptativas. En el primer caso no se tendría una conciencia del conflicto, por lo que no se recurriría a la revisión o modificación de los esquemas. En el segundo caso, la persona sí que sería consciente de la situación de desequilibrio por lo que trataría de modificar su esquema para lograr el correcto.

Por otro lado, Carrascosa Alís (2013) recoge una secuencia de cuatro fases por las cuales se puede llevar a cabo el cambio conceptual:

- *Orientación.* En esta primera fase lo que se intenta es despertar el interés de los alumnos y motivarles para descubrir nuevas ideas.
- *Explicitación.* En este punto se intenta que los alumnos expongan oralmente sus propias ideas. Es decir, que sean capaces de hacer entender a sus compañeros el porqué de su pensamiento.
- *Reestructuración.* Usando diferentes estrategias y actividades mentales tratamos de modificar esas ideas, buscando una discrepancia con las suyas propias. De

esta manera, a través de experiencias, los alumnos pueden ir aplicando sus ideas revisadas hasta llegar a una nueva y distinta a la inicial.

- *Revisión del cambio de ideas.* Esta fase final trata de comparar las ideas iniciales con las nuevas, tratando de demostrar que éstas últimas tienen un mayor poder explicativo.

Conocer estas cuatro fases facilita el diseño de las actividades de la intervención didáctica que se presenta más adelante, ya que se debe buscar despertar el interés de los alumnos, seguidamente conducirles a que entren en conflicto con sus propias ideas para que así dejen paso a las científicamente correctas.

2.3 Paradigma constructivista

El Constructivismo como teoría psicológica surge de las Teorías Psicológicas de carácter cognitivo desarrolladas por Piaget y Vygotsky. El Constructivismo como metodología pedagógica supone, a comienzos del siglo XX, un nuevo enfoque en la Educación.

Piaget, pionero de esta teoría, definió el aprendizaje como un “proceso activo” en el que, siempre y cuando los niños estén motivados, se mostrarán muy activos y receptivos. Por otro lado, entendía que existía un equilibrio entre el comportamiento y el aprendizaje, el cual se produciría siempre que tuviese lugar un conflicto cognitivo. (Pozo, 1989: 177-182)

Teniendo en cuenta la sentencia de Koffka (psicólogo gestáltico): “*Vemos las cosas no como son sino como somos nosotros*”, es decir, es entendible que los individuos tenemos una visión del mundo adaptada a la forma y al conocimiento de nuestros conceptos. (Pozo, 1989: 180)

Vygotsky, por otro lado, definía el aprendizaje como una relación entre los contextos sociales y culturales del niño con el desarrollo natural de la mente de los niños. En este último caso se da mucha importancia a la construcción de significados, los instrumentos para el desarrollo cognitivo y la zona de desarrollo próximo. Como establece Alighiero en *Historia de la educación 2 (1987)*:

“Sin estos instrumentos no existe el hombre; sólo a través de su uso crecen en el individuo y en la especie las funciones psíquicas superiores”.

Cuando Vygotsky comenzó a centrarse en el estudio de la Psicología, existían dos proyectos bastante dispares: uno idealista y uno naturalista. De acuerdo con sus propias ideologías y usando la terminología de Ausubel, quien establecía que el factor más influyente en el aprendizaje de una persona es aquello que ya conoce (Martín del Pozo, 2013), Vygotsky diseñó un nuevo proyecto denominado Psicología científica, la cual era la suma de las dos ya existentes.

La propuesta de este autor está basada en la actividad, ya que según Vygotsky, el hombre no solo responde a los estímulos, sino que convive con ellos y los transforma. Es decir, existen instrumentos que nos ayudan a transformar la realidad en lugar de imitarla simplemente. Estas herramientas son proporcionadas por el medio social, pero no consiste en adoptarlos únicamente, sino que se requiere una interiorización individual de los mismos. Esto supone una serie de transformaciones en los procesos psicológicos. En este punto es donde podemos observar una clara diferencia con Piaget, ya que para éste, el mundo social está constituido por objetos sociales, mientras que para Vygotsky está compuesto por objetos y personas que interactúan con el niño.

Por otro lado, mientras que Piaget sugería que los niños constrúan su propio conocimiento a través de su propio entendimiento del mundo, Vygotsky establecía una relación entre el aprendizaje del alumno y sus relaciones sociales. Por tanto, es posible asegurar que se produce un aprendizaje constructivista cuando el sujeto interactúa con el objeto de conocimiento (Piaget), cuando este objeto interactúa a su vez con otros (Vygotsky) y cuando tiene algún tipo de significado para el sujeto (Ausubel).

Un docente que desee llevar a cabo esta teoría pedagógica debe buscar que sus alumnos se cuestionen. El maestro es un guía para los estudiantes, quienes, a través de la experimentación, construyen su propio conocimiento. Éste no es un conjunto de nociones estáticas, sino que, aunque haya ideas que se hagan fijas, siempre está en continuo cambio (Driver, 1986; citado en García Hourcade y Rodríguez de Ávila, 1988).

Las actividades han de estar basadas en aspectos de la vida real, para que los alumnos puedan desarrollar sus propios modelos mentales a través de las ideas previas que tengan respecto a sus vivencias personales.

La flexibilidad y la capacidad de adaptación son requisitos indispensables para la puesta en práctica de esta pedagogía constructivista, ya que el proceso de enseñanza-

aprendizaje avanza en función de los estudiantes, por lo que, aunque el maestro organice las horas lectivas, éstas pueden variar y mucho dependiendo de las necesidades diarias del grupo. Además, muchos de los textos escolares fomentan este modelo de aprendizaje, ya que proponen actividades empíricas y trabajos cooperativos, donde, a través de la búsqueda de información, la experimentación y la ayuda entre ellos, los alumnos son capaces de crear y modificar sus modelos mentales o “esquemas”.

Este trabajo cooperativo consiste en, mediante trabajos en grupo, se maximice el aprendizaje individual de cada alumno y el colectivo del grupo. Para que sea cooperativo los grupos de trabajo deben ser heterogéneos, deben avanzar todos a la vez y conseguir objetivos conjuntos, ha de existir una interacción estimulante cara a cara (es decir, el docente deben motivarles pero también entre miembros del grupo) y una revisión periódica de los objetivos grupales (Aguar Baixauli y Breto Guallar, 2005).

De acuerdo con Driver (1983; citado en Driver, 1988), las ideas previas de los alumnos interfieren en el proceso de aprendizaje, limitando así las observaciones que realizan o incluso en el diseño de un experimento. Estos serían los “esquemas” previamente nombrados. Teniendo en cuenta lo que esta autora planteaba, es más sencillo entender determinadas ideas previas, ya que para el alumno en cuestión son coherentes dentro de su esquema mental.

De este punto de vista se puede deducir que un individuo no analiza simplemente lo que se le dice, sino que lo relaciona con lo que ya conoce, implicando de esta manera sus esquemas mentales en el proceso de aprendizaje. (Driver, 1988)

2.4 Las ideas previas sobre la materia en Educación Primaria

Como se explica en el apartado anterior, todo individuo posee unas ideas previas acerca de cualquier campo. Si ese campo se ciñe exclusivamente a la materia, se observa que hay una gran variedad de estudios acerca de esto centrados en la Educación Primaria. A continuación vamos a describir aquellos que nos han resultado más interesantes para la realización del presente trabajo.

Pérez Huelva y Jiménez-Pérez (2013) llevan a cabo una investigación con alumnos de 5º de Educación Primaria. En ese trabajo se busca observar las dificultades que presenta el alumnado ante el aprendizaje de conceptos relacionados con las Ciencias. Tras llevar a cabo la intervención diseñada por ambas autoras y analizar los resultados centrados en

cuestiones de clasificación y propiedades de la materia, cambios físicos y químicos, mezclas, se observa que no se produce apenas una evolución de las ideas previas de los alumnos una vez finalizada la unidad. Es importante destacar que esta se llevó a cabo de manera teórica, por lo que se resalta así la necesidad de una metodología basada en la experimentación.

Esta necesidad de una metodología experimental es destacada por Cañada et al. (2013), ya que después de llevar a cabo una intervención práctica centrada en la composición de la materia en los dos últimos años de la Educación Primaria, se observa que los alumnos logran alcanzar la idea científicamente correcta una vez finalizadas las actividades. Durante el desarrollo de estas actividades, los profesores actúan como guías haciendo que los alumnos entren en conflicto con sus ideas previas para llegar a las científicamente correctas.

Por otro lado, Jiménez Liso, Martínez Chico y López-Gay (2014) analizan también estas ideas en alumnado de segundo de Educación Primaria. Aunque su investigación está centrada en aspectos astronómicos es interesante destacar que, a través de actividades experimentales en las que los alumnos, además de procesos manipulativos, debían reflexionar y buscar explicaciones a cerca de, por ejemplo, por qué hay sombra o si esta puede cambiar en función de los objetos. Al terminar con todas las actividades, se logró el objetivo planteado al comienzo de su investigación, ya que los alumnos lograron convertir esas experiencias en pensamiento lógicos, logrando así la idea científicamente correcta.

2.5 Emociones en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias

Es fácil observar, al entrar en un centro escolar, que las emociones que los alumnos presentan al enfrentarse a las asignaturas de Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales suelen estar relacionadas con aspectos negativos como el estrés y la desganancia. El reto educativo actual, el cual se puede entender como el desafío que se propone este documento, es que se sustituyan las emociones negativas por otras positivas a través de actividades y experiencias relacionadas con la ciencia, que despierten la creatividad y la emoción de los alumnos. (Mellado et al. 2014)

De acuerdo con Del Rosal (2014), el término “Educación Emocional” ha estado ausente hasta finales de la década de los 90. Sin embargo, al tratarse de un proceso permanente, Del Rosal plantea que debería estar presente en todas las etapas educativas, siendo así

un aprendizaje de por vida. En el estudio de esta autora, centrado en conocer el coeficiente emocional del alumnos de 6º de Educación Primaria, se concluye que los alumnos coinciden en la necesidad de saber cómo se sienten sus compañeros e incluso en que no quieren hacerles daño emocionalmente, pero que cuando se trata de ellos mismos, los niveles de coeficiente emocional suelen ser más bajos.

De acuerdo con lo establecido en el párrafo anterior, es importante tener en cuenta que el dominio afectivo ha estado alejado de la práctica docente durante años. Sin embargo, con el paso del tiempo y la mayor profundidad en el estudio de la pedagogía, las emociones han ido ganando importancia. Como destaca Hargreaves (2003; citado por Dávila Acedo et al., 2015): *“las emociones están en el corazón de la enseñanza”*. Por tanto, como se establece en ese mismo artículo, *“es importante conocer el plano emocional de los alumnos de la asignatura, para una mejora en la formación de los futuros docentes.”*

Dávila Acedo et al. (2015) desarrollan un estudio sobre la evolución de las emociones que los alumnos del Grado de Educación Primaria tienen en la asignatura de Didáctica de la materia y la energía. En el estudio se analizan las emociones que los individuos presentan antes y después de llevar a cabo los seminarios de dicha asignatura, en los cuales trabajan en grupos cooperativos de tres personas. Para observar la “evolución”, se les pasó una encuesta en la que tenían que responder lo más sinceramente posible acerca de las emociones que habían tenido tanto antes de realizar los seminarios como después de los mismos. En los resultados se observa que las emociones positivas crecen una vez realizados los seminarios mientras que las negativas disminuyen, lográndose así concluir que la realización de experiencias prácticas ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje y mejora notablemente las emociones del alumnado del Grado. Siguiendo esta idea se ha desarrollado la metodología planteada en este Trabajo Fin de Grado, aunque enfocada a alumnos de 2º de Educación Primaria.

Otero (2006; citado en Mellado et al., 2014) establece que no hay acción humana sin una emoción que la fundamente y la haga posible. En otras palabras más adecuadas al ámbito educativo, las emociones son el motor de la toma de decisiones. En un aula constructivista, el alumno está sometido a una continua necesidad de decidir, así como el docente. Dependiendo de si en el momento se sienten felices o motivados, o, por el contrario, tristes o agobiados, tomarán una decisión u otra. Esto, obviamente, influye en

el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que, de acuerdo con Mellado et al. (2014: 29) se busca que *“las emociones y la razón se complementen”*.

Existen varias taxonomías a la hora de clasificar las emociones (Dávila Acedo et al. 2015). En este documento se va a tener en cuenta la definición dada por Bisquerra (2005; citado por Dávila Acedo et al. 2015) es decir: *“Una emoción es una reacción a las informaciones que una persona recibe de sus relaciones con el entorno y cuya intensidad depende de las evaluaciones subjetivas que se realizan sobre ella, afectando a nuestro propio bienestar”*.

En otras palabras, las emociones dependen de los aspectos que sean importantes para nosotros, cómo estos nos afecten y cómo seamos capaces de enfrentarnos a ellos.

Según Thagard (2008; citado en Mellado et al. 2014), *“el cambio conceptual es un proceso tanto cognitivo como afectivo”*. Esto es algo que un gran número de docentes desconocen, limitando, en muchos casos, la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos. En otras palabras, se puede considerar que lo afectivo influye en lo cognitivo y que lo cognitivo influye en lo afectivo. Si en el aula se tuviera en cuenta esto, las metodologías estarían centradas en el proceso de enseñanza desde una perspectiva emocional.

Relacionando esto con el aprendizaje de las Ciencias, se observa que, con el paso de los años, cada vez hay menos demanda de grados en Ciencias. Y esto puede estar producido por esa falta de motivación o sentimientos positivos en los primeros años educativos, e incluso, por el sentimiento de rechazo que se produce en los últimos años educativos antes de acceder a la universidad, ya que el aprendizaje de las Ciencias se basa en la transmisión abstracta de conocimientos, sin ningún tipo de fundamentación emocional.

3. Planteamiento y objetivos

Después de haber analizado la situación en la que se encuentra la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en España actualmente, se plantea una intervención en un aula de 2º de Educación Primaria. Ha sido llevada a cabo en un colegio público del centro de Badajoz.

Esta puesta en práctica está basada en un conjunto de actividades por las que se puede observar la evolución de los alumnos antes y después de haber recibido las explicaciones respectivas acerca de la Unidad Didáctica relacionada con la asignatura de Ciencias de la Naturaleza.

A continuación se muestran los objetivos generales y específicos que se pretenden conseguir en este Trabajo Fin Grado.

1. *Conocer las ideas previas del grupo de alumnos de segundo de Educación Primaria sobre la materia.*
 - *Descubrir si son capaces de diferenciar mezclas homogéneas y mezclas heterogéneas.*
 - *Conocer si saben diferenciar líquidos que, visualmente, sean semejantes al agua.*
2. *Diseñar una intervención experimental sobre las propiedades de la materia para segundo curso de EP.*
 - *Desarrollar un espíritu colaborativo y de respeto hacia sus compañeros y hacia el lugar de trabajo.*
 - *Despertar el interés por la realización de prácticas y experiencias sencillas.*
3. *Comprobar la repercusión que tiene la realización de experiencias sencillas sobre la composición y propiedades de la materia.*
4. *Conocer las emociones de los alumnos a lo largo de la intervención didáctica.*
5. *Fomentar la comunicación de contenidos de forma oral.*

4. Metodología

Se trata de estudio cualitativo en el que se analizan los resultados conceptuales a través de dos cuestionarios, no existe una nota numérica. Ninguna de las encuestas tiene sentido sin la otra. Se realizará una encuesta antes de llevar a cabo la explicación, y la otra, una vez finalizado el temario respectivo.

El objetivo en concreto de este estudio es analizar la evolución de los alumnos en ambos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, observar los resultados a lo largo de la puesta en práctica del procedimiento.

Para llevar a cabo un cambio en la educación es importante intervenir en el aula de manera directa. Para ello se deberían diseñar materiales adaptados a las necesidades educativas de los alumnos.

En este caso se ha diseñado una intervención práctica, cuyo título es: “La magia está en tus manos”. Mediante el juego de palabras donde se relaciona la magia con la Ciencia, los alumnos comienzan a ver la materia como un aspecto cercano, y no como una asignatura más.

Usando determinados Estándares de Aprendizaje establecidos en el Currículo Extremeño, el libro como guía y algunos libros relacionados con experimentos infantiles, han sido diseñados cuatro experimentos, los cuales serán llevados a la práctica uno por uno.

En la Tabla 4 se establece una relación entre las experiencias de la unidad didáctica, las cuales son explicadas posteriormente, y los bloques de contenidos, y sus respectivos estándares de aprendizaje, que se defirieron previamente en la introducción de este documento.

Tabla 4: Relación entre experiencias y el Currículo

EXPERIENCIAS	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE		
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 4
1ª experiencia: Las bolas invisibles	2.1 - 4.3 - 5.1	3.3	1.1 – 1.3
2ª experiencia: Inflar un globo sin aire	2.1 - 4.2 - 4.3 - 5.1	3.3	2.1
3ª experiencia: El negro de mil colores	2.1 – 3.1 - 4.3 - 5.1	3.3	1.1 - 2.1
4ª experiencia: ¿Todo huele?	3.1 - 4.3 - 5.1	3.3	1.1- 1.3- 2.1

Antes de realizar cualquiera de las experiencias se explicarán los conceptos relacionados con cada uno de ellos, como pueden ser la materia y los tipos de mezclas (homogéneas y heterogéneas).

La metodología que se va a llevar a cabo es totalmente experimental, alejada de los libros de texto y con un enfoque activo y de participación, buscando así incrementar el gusto por las Ciencias del que los alumnos, desde los primeros años de primaria, ya carecen. Bajo el objetivo de desarrollar su pensamiento crítico, se plantean las experiencias de un modo atractivo y accesible para todos, es por ello por lo que se usan materiales cotidianos, para que ellos puedan realizar las experiencias tanto en el aula como en sus casas sin ningún tipo de problemas.

4.1 Muestra

El estudio es un muestreo no probabilístico de conveniencia. Los alumnos escogidos son de Segundo de Educación Primaria, y están divididos en dos clases. La clase donde se ha llevado a cabo la intervención práctica es denominada Grupo Experimental (GE), mientras que la otra clase es llamada Grupo Control (GC), ya que recibió otra metodología distinta a la que en este documento se plantea.

El Grupo Experimental está formado por 27 alumnos. 14 niñas y 13 niños, y el Grupo Control, con 26 alumnos. 13 niños y 13 niñas. Las edades están comprendidas entre los 7 y 8 años.

4.2 Instrumentos

El estudio se ha llevado a cabo en dos grupos de 2º de Educación Primaria de un colegio público situado en la zona centro de Badajoz.

Los instrumentos utilizados para llevar a cabo el estudio son dos encuestas o test. Ambas contienen las mismas preguntas con la diferencia de que, en la segunda encuesta, se incluye una pregunta sobre las emociones sentidas durante la realización de la experiencia práctica, en donde los alumnos pueden analizar y reflexionar acerca de las experiencias que se han llevado a cabo. Esta pregunta solo se pasó al Grupo Experimental, mientras que el Grupo Control realizó en ambas ocasiones la misma encuesta.

A través de preguntas breves, claras y concisas, se recogen los pensamientos e ideas previas de los alumnos. Además, están planteadas de manera que ellos no sean conscientes de que es una prueba de control, sino como un pasatiempo en el que dejar sus ideas fluir sin ningún tipo de filtro o restricción.

Tanto las encuestas como las experiencias están basadas en el libro de texto de la clase (Lauder, 2015) para así no alejar mucho la metodología diseñada para este estudio. También en varios libros de experimentos que son materiales de apoyo del centro (KS2 Science Important Bits, 2014) o están relacionados con el tema, como por ejemplo el “*Gran libro de los experimentos*” (Meiani et al., 2000).

El Test 1 se pasó antes de explicar el temario y, consecuentemente, el Test 2 se realizó una vez finalizada la Unidad Didáctica. De este modo, ambos grupos contaban con igualdad de condiciones, ya que para realizar el Test 1 partían todos de sus propias concepciones y para contestar a la segunda encuesta todos habían recibido las respectivas explicaciones.

Como se puede observar en el Anexo 1, los alumnos, al principio del test 1, deben escribir su nombre y si padecen algún tipo de alergia. Esta cuestión relacionada con los bloques uno y dos del currículo, ya que teniendo en cuenta sus respuestas se llevarán a cabo unos experimentos u otros.

El cuestionario en sí cuenta con seis preguntas donde los alumnos deben responder de acuerdo a sus conocimientos basados en sus vivencias, ya que debido a su edad aún no

han tenido tiempo de recibir los conocimientos sobre el tema de las mezclas y propiedades de la materia.

La primera cuestión está dividida en tres apartados, donde deben indicar si conocen lo que significa que algo sea inodoro, incoloro e insípido, respectivamente. Indirectamente se les está preguntando acerca de las propiedades del agua.

La segunda pregunta está centrada en descubrir que piensan acerca de su futuro, qué profesiones conocen y de qué se ven ellos trabajando. El principal objetivo de esta pregunta es saber si tienen algún tipo de interés por la actividad científica y si de mayores se imaginan en algo relacionado con ello.

La tercera y la cuarta pregunta buscan conocer las ideas previas sobre la composición de la materia. Es decir, si conocen e identifican alguna mezcla homogénea y alguna heterogénea.

La quinta pregunta requiere una capacidad de abstracción mayor, ya que se puede entender de varias maneras. Está planteada de este modo para observar la respuesta de cada uno, para ver hasta qué punto son capaces de entender un enunciado y cómo lo entienden. Aunque la respuesta correcta sería “No, no todo lo transparente es agua”, en las que decían lo contrario les daba la opción de explicar, oralmente, por qué pensaban que no.

Por último, la sexta pregunta no es tan a nivel conceptual sino más a nivel personal. Se pretende que den su visión de la Ciencia de manera indirecta.

En el Test 2 (Anexo 2), se incluye un apartado de emociones en la que se pretende que los alumnos sean capaces de identificar sus sentimientos y reflejarlos en un papel. Como se puede observar en la Figura 1, con esta actividad se trata de descubrir cómo ha interferido esta forma de trabajo en su pensamiento común, si el hecho de trabajar en parejas o grupos ha interferido en rendimiento o si han despertado un interés por las Ciencias Experimentales.































1. Aprender con experimentos es divertido					
2. Me ha gustado trabajar en pareja					
3. He aprendido a diferenciar mezclas homogéneas y heterogéneas					
4. Puedo realizar experimentos sin ayuda					
5. Sabría explicar los tipos de mezclas con las que hemos experimentado					
6. Las Ciencias son más entretenidas con experimentos					

Figura 1: Actividad emocional incluida en el Test 2

Se decidió usar el modelo de los emoticonos ya que es al que los alumnos están acostumbrados. En sus libros de texto de Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, al final de los temas, tienen una actividad semejante, en la que deben señalar aquella cara que mejor les identificase.

También aparece una pregunta donde deben explicar cuál de los cuatro experimentos ha sido el que más les ha gustado y dar una explicación al respecto.

4.3 Procedimiento

El procedimiento que se ha seguido está representado en la Tabla 5.

Tabla 5: Fases de la intervención

	Grupo Experimental	Grupo Control
FASES	Test 1	Test 1
	Intervención	-
	Test 2	Test 2

Aquí es posible observar que el grupo experimental ha sido quien ha recibido la intervención en el aula, mientras que en el de control solo se pasaron las encuestas.

A continuación se detallan las cuatro experiencias realizadas en el aula experimental, todas centradas en identificar los tipos de mezclas y las propiedades de la materia. Además, estos experimentos han sido diseñados teniendo en cuenta las alergias de los alumnos, es decir, el factor de la salud, y usando materiales cotidianos. De este modo el grupo contempla la ciencia desde una perspectiva cercana.

La **primera experiencia**, denominada “Las bolas invisibles”, estaba basada en contenidos relacionados con las propiedades del agua, el ser incolora, insípida e inodora. Introduciendo unas bolas de hidrogel incoloras en un recipiente con agua, estas son totalmente invisibles a la vista pero en cuanto sumergimos la mano dentro de dicho recipiente, las notamos a nuestro alrededor.

En la Figura 2 se observa lo que ocurre en este experimento. Al introducir la mano en el recipiente con agua y con las bolas, estas salen a la superficie haciéndose visibles. Cuando se retira la mano, se vuelven a hacer “invisibles” al ser incoloras y tener el mismo índice de refracción del agua.



Figura 2: "Las bolas invisibles"

La **segunda experiencia**, titulada “Inflar un globo sin aire” es más práctica que la anterior, requiere una botella de agua vacía de medio litro, bicarbonato, vinagre y un globo. En este caso los alumnos trabajaron de manera individual, aunque estaban sentados en parejas o grupos de tres, para observar también cómo trabajaban sus compañeros y ayudarse en caso de necesidad.

Primero se depositan 50 ml de vinagre en la botella y una cucharadita de bicarbonato dentro del globo. Después colocamos el globo en el cuello de la botella, y sujetando en ese punto, elevamos el globo permitiendo así la caída del bicarbonato en la botella. En cuanto éste entra en contacto con el líquido, se produce una reacción química que desprende dióxido de carbono, y al tener tapada la salida de la botella con el globo, éste se infla. En la Figura 3 se observa cómo queda el globo sobre la botella.



Figura 3: Resultado de la experiencia "Inflar un globo sin aire"

De manera transversal se explica también los cuidados que hay que tener cuando se trabaja en un laboratorio y sobretodo con determinados materiales, ya que si no se usan en la cantidad adecuada, pueden tener consecuencias poco deseadas.

La **tercera experiencia** (“El negro de mil colores”) está centrada en separar los componentes de una mezcla homogénea, como es la tinta de los bolígrafos. Antes de llevarla a cabo se explicó un poco la formación de los colores, y los propios alumnos pudieron comprobar que si pintan con todos los colores sobre un mismo punto, el resultado es el color negro.

Los materiales que se necesitan son papel de filtro (ya que su capacidad de absorción de líquidos es bastante mayor que la de un papel normal), un bolígrafo o rotulador, mejor de tinta negra, un pequeño recipiente y alcohol del 96%. Dibujamos un pequeño cuadrado en un trozo de papel de filtro, el cual introducimos en el recipiente que cuenta con una pequeña cantidad de alcohol. Es muy importante tener en cuenta que el papel debe estar en contacto con el líquido pero el dibujo no. El alcohol asciende por el papel de filtro y al entrar en contacto con la mancha comienzan a separarse los distintos componentes que forman la tinta dependiendo de la afinidad que tengan por el alcohol o el papel de filtro, es decir aquellos componentes más afines al alcohol se moverán más rápidamente que aquellos que sean menos afines. De este modo se observa que la tinta está formada por más de un componente, como en un principio se puede pensar. En la Figura 4 se muestra la separación de los componentes de diferentes tintas, comprobando que aunque todos eran tintas negras, cada una estaba formada por componentes distintos, en base a los colores que se obtuvieron.



Figura 4: Resultado de la experiencia "El negro de los mil colores"

La **cuarta experiencia**, bajo el nombre de “¿Todo huele?”, es la más sencilla pero en su sencillez reside su interés. Se coloca un poco de agua en un vaso de plástico transparente, y se hace lo mismo con alcohol. Se sitúan ambos en la mesa del profesor, ya que así evitaremos cualquier incidente. Por parejas, se van acercando a la mesa y tienen que, antes de hacer nada, decir si consideran que ambos son agua. El siguiente paso, con mucha precaución, consiste en acercarse y olerlos. Sin introducir la nariz en el vaso, solo con acercarse un poco, ya identifican dos olores distintos.

De esta manera se pretende que los alumnos reconozcan la propiedad inodora del agua, mediante la comparación con otro líquido.

Aprovechando que ya conocen la propiedad incolora y ahora la inodora del agua, se explica también la insípida, ya que el agua es un elemento que usan diariamente. Por esta razón se da importancia a la enseñanza transversal de conocer las propiedades de éste bien natural, ya que de esta manera podrán hacer uso de la misma con conciencia.

La intervención didáctica realizada en el Grupo Experimental se ha llevado a cabo durante el período del Practicum II, por lo que en todo momento estuve presente en el desarrollo de las actividades, así como en la realización de las encuestas por parte de los estudiantes. Por supuesto, también estuvo presente la tutora de este grupo.

Respecto al Grupo Control, solo se pasaron las encuestas y no estuve presente cuando se realizaron.

5. Análisis y discusión de resultados

En este apartado aparecen reflejados los resultados obtenidos en las realizaciones de los Test 1 y 2 analizados en cada grupo de estudio, así como un análisis de la intervención, en donde aparecen recogidos los principales datos de interés de esta puesta en práctica.

A continuación pasamos a analizar pregunta por pregunta.

5.1 Análisis del Test 1, antes de la intervención en ambos grupos.

La encuesta ha sido realizada en ambos grupos. Mediante esta actividad se pretende conocer las ideas previas de los alumnos, para así llevar a cabo la metodología en función de estas. Además, es de gran importancia destacar que se ha realizado antes de explicar cualquier tipo de contenido relacionado con el tema, por lo que se verán claramente lo que ellos piensan y conocen.

En el Grupo Experimental hay 27 alumnos y lo contestaron todos; mientras que en el Grupo Control de los 26 que hay, realizaron el test 25.

Los resultados, en ambas clases, son bastante interesantes. Muchos de los alumnos conocen y tienen ideas previas acerca de la composición de la materia y sus propiedades pero no son capaces de expresarlas tal y como las conocen.

Lo primero que se debe analizar son las respuestas a las alergias que padecen:

- En el Grupo Experimental, de los que han respondido que sí tiene algún tipo de alergia, estas son a los olivos, al polvo, al polen, a las flores y al gluten. Hay 3 alumnos que saben si sufren algún tipo de alergia, y el resto del alumnado no padece ningún tipo. Aun así, estas incidencias no suponen ninguna alteración en la puesta en práctica de la intervención, ya que los experimentos no contienen ningún aspecto relacionado con estas alergias.
- Dentro del Grupo Control hay dos alumnos que no saben ni tienen algún tipo de alergia y dieciséis que no padecen ninguna. Las alergias de los siete restantes no suponen ningún impedimento para la realización de los experimentos, ya que son al césped, a los frutos secos y al polen.

A continuación se plantean los resultados obtenidos en las preguntas 1, 2, 3, 4 y 5 del Test 1 en ambas clases. Estos aparecen pregunta por pregunta, y los datos numéricos

están basados en la composición de la muestra. Es decir, en el Grupo Experimental eran 27 alumnos, mientras que en el Grupo Control, 25.

En la Tabla 6 se recogen las respuestas correctas a la primera pregunta, es decir, definir, si sabían, lo que es inodoro, incoloro e insípido.

Tabla 6: Resultados obtenidos en la primera pregunta del Test 1

	Grupo Experimental (*) % (nº alumnos)	Grupo Control (**) % (nº alumnos)
Inodoro	7,04% (2)	0 % (0)
Incoloro	65% (13)	44% (11)
Insípido	3,7% (1)	8% (2)

(*) El Grupo Experimental está formado por 27 alumnos

(**) El Grupo Control consta de 25 alumnos

Es posible destacar que tanto en el Grupo Experimental como en el de Control la mayoría de las respuestas a la definición de inodoro estaban relacionadas con mobiliario del cuarto de baño.

También que en ambos grupos ha sido común la identificación de algo incoloro con la ausencia de color, pero únicamente han dado una respuesta totalmente correcta los porcentajes que aparecen en la Tabla 6.

Algunas de las respuestas de los alumnos son:

Alumno 1: *“Algo inodoro es algo que no tiene olor”*

Alumno 2: *“Es algo que no tiene oro”*

Alumno 3: *“Yo creo que inodoro es un váter”*

Con respecto a las siguientes preguntas, sobre la identificación de mezclas homogéneas y heterogéneas, los resultados correctos obtenidos en ambos grupos se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Respuestas correctas en la identificación de los tipos de mezclas

	Grupo Experimental (*) % (nº alumnos)	Grupo Control (**) % (nº alumnos)
Mezclas homogéneas	11,11% (3)	68% (17)
Mezclas heterogéneas	7,4% (2)	60% (15)

(*) El Grupo Experimental está formado por 27 alumnos

(**) El Grupo Control consta de 25 alumnos

De los resultados obtenidos en esta pregunta, sorprende el elevado porcentaje de acierto de los alumnos del Grupo Control. En este sentido, como se ha dicho en el sub apartado de procedimiento, cuando se pasaron las encuestas a estos alumnos no estuve presente, por lo que no es posible asegurar que este grupo respondiera totalmente por su cuenta. Esto sería una justificación de porqué el porcentaje de respuestas correctas es tan elevado.

En este caso es destacable que el 68% de los alumnos pertenecientes al Grupo Control que han respondido correctamente lo han hecho a través de dibujos y uno de los alumnos se confundió a la hora de definir las, haciéndolo a la inversa. Por lo que se puede decir que ninguno de ellos dio una definición clara y correcta.

Cuando se les preguntó por las mezclas homogéneas, se produjo unanimidad en la definición de la misma. La gran mayoría de los alumnos de los que respondieron correctamente, hicieron uso del Cola-cao para definir una mezcla de ese estilo. Se decidió dar por válida esa respuesta ya que entienden que hay un tipo de Cola-cao (el turbo) que se disuelve completamente.

Dos de los alumnos pertenecientes al Grupo Control confundieron los conceptos de homogeneidad y heterogeneidad, dándole así la definición contraria a cada uno. A pesar de esto, las definiciones eran totalmente correctas.

En el grupo experimental pocos alumnos acertaron en la descripción de las mezclas. Llegado este punto se puede establecer una relación con lo establecido por Martínez Losada et al. (2009), donde destacaban la dificultad que presentan los alumnos, incluso en 6º de Primaria, para justificar por qué una mezcla es homogénea o heterogénea. Esto está relacionado con la “*complejidad conceptual de la disciplina objeto de estudio*” (Martínez Losada et al. 2009: 139), ya que estos conceptos requieren una gran capacidad de abstracción por parte de los alumnos para identificar, en el caso de que sean invisibles, los componentes de las mezclas y poderlas así clasificar.

En la Tabla 8 aparecen recogidas las contestaciones de los alumnos a la pregunta: ¿Todo lo transparente es agua?

Tabla 8: ¿Todo lo transparente es agua?

	Grupo Experimental (*) % (nº alumnos)	Grupo Control (**) % (nº alumnos)
Sí	11,11% (3)	8% (2)
No	74,07% (20)	76% (19)

(*) El Grupo Experimental está formado por 27 alumnos

(**) El Grupo Control consta de 25 alumnos

Es interesante destacar que, aunque en la Tabla 8 aparecen recogidas las respuestas de los alumnos que respondieron claramente, pero algunos de ellos incluso justificaron su respuesta. A continuación aparecen reflejadas algunas de las contemplaciones de los alumnos:

Alumno 1: *“Sí, porque el agua es transparente”*.

Alumno 2: *“No. Por ejemplo el cristal es transparente y no es agua”*.

Alumno 3: *“No, también los vasos de plástico”*.

Hay que tener en cuenta que el porcentaje restante de los alumnos en ambos grupos señalaron que no sabían la respuesta. Esta es una diferencia con respecto a las preguntas anteriores, ya que hasta ahora, si no sabían una respuesta no contestaban nada. En este caso si han contestado todos, aunque fuera con un “No lo sé”.

A continuación aparecen recogidas las profesiones más comunes en ambos grupos. Se observa que en ningún grupo incluyen trabajos relacionados con la Ciencia directamente, aunque sí indirectamente.

- En el Grupo Experimental: la mayoría quieren ser futbolistas o profesores, sin especificar de qué asignaturas. Destaca un granjero, interesado en que la ciencia descubra nuevas clases de animales para poder ampliar su granja, una chef con tres estrellas Michelin y una arqueóloga.
- En el Grupo Control se repite varias veces la idea de ser docente aunque sin establecer relación con las Ciencias. Por otro lado, destacan dos *youtubers* y otros dos cantantes.

Centrándonos ahora en la cuestión sobre qué es la ciencia para ellos, se encuentra una gran diversidad de opiniones:

- En el Grupo Experimental, la mayoría coinciden en que es algo mágico (una alumna señala que *es magia pero no de la de sacar pañuelos de la oreja, sino usando “potingues”*), que hay que pensar antes de llevar a cabo ya que pueden salir las cosas mal y puedes hacer con tus propias manos. Destacan respuestas tipo: *“es un mundo de descubrimientos”* o incluso una alumna llega a recordar que hace unos años hizo una erupción volcánica en miniatura.
- Mientras que en el Grupo Control, las respuestas están enfocadas a un método de descubrimiento a través de los experimentos. Para algunos resulta ser algo de poca motivación, o incluso aburrido. Sin embargo, otros consideran que es *“hacer sus sueños realidad”* o lo relacionan con la química y las matemáticas. En general, la mayoría coinciden en que la Ciencia consiste en mezclar productos y llevar a cabo experimentos.

5.2 Análisis del Test 2, después de la intervención

A continuación se muestra la comparación de los resultados entre el Test 1 y el Test 2 dentro del mismo grupo, grupo experimental y grupo control, para ver cómo han evolucionado los alumnos después de abordar el tema en el aula con diferentes metodologías.

Después de haber realizado los experimentos con sus respectivas explicaciones, se volvió a realizar el cuestionario, siendo en este caso el Test 2 en el Grupo Experimental, donde participaron 27 alumnos, y el Test 1 en el Grupo Control, donde, a pesar de haber 26 alumnos, solo formaron parte 23.

En la Tabla 9 se pueden observar los resultados obtenidos en las pregunta 1 del Test 2, una vez finalizada la unidad didáctica. Los porcentajes que aparecen hacen referencia al número de alumnos que han respondido correctamente.

Tabla 9: Respuestas a la 1º pregunta del Test 2

	Grupo Experimental (*) % (nº alumnos)	Grupo Control (**) % (nº alumnos)
	Test 2	Test 1
Inodoro	70,3% (19)	4,34 % (1)
Incoloro	88,8% (24)	78,26% (18)
Insípido	59,2% (16)	21,73% (5)

(*) El Grupo Experimental está formado por 27 alumnos

(**) El Grupo Control consta de 23 alumnos

Cabe destacar que en la identificación de estas propiedades, varios alumnos conocen las definiciones pero confunden los términos.

Además, en el Grupo Control se produce el caso de una alumna que relaciona lo insípido con el sabor pero no identifica la ausencia del mismo correctamente.

Respecto a la clasificación de mezclas, en la Tabla 10 se muestran los resultados obtenidos. Se observa un mayor número de alumnos que responden correctamente, sobre todo en el grupo experimental:

Tabla 10: Comparación de respuestas correctas en ambos grupos en la identificación de mezclas

	Grupo Experimental (*) % (nº alumnos)	Grupo Control (**) % (nº alumnos)
Mezclas homogéneas	59,25% (16)	65,21% (15)
Mezclas heterogéneas	59,25% (16)	65,21% (15)

(*) El Grupo Experimental está formado por 27 alumnos

(**) El Grupo Control consta de 23 alumnos

Es importante destacar que 11 de los 16 alumnos que dieron la respuesta correcta a la identificación de mezclas homogéneas en el Grupo Experimental lo hicieron a través de gráficos y dibujos, mientras que en el Grupo Control lo hacen 7 de los 15 que responden correctamente.

Con las mezclas heterogéneas sucede algo semejante. De los 16 alumnos del Grupo Experimental, 12 usaron dibujos para explicarlas, mientras que en el Grupo Control usaron dibujos 7 de los 15 que responden correctamente.

Dos alumnos, uno de cada grupo, supieron correctamente las definiciones de ambos tipos de mezclas pero no las relacionaron con sus términos, sino que a la mezcla homogénea la definen como heterogénea y viceversa.

Respecto a la pregunta de *¿Todo lo transparente es agua?*, se muestran los resultados en la Tabla 11.

Tabla 11: ¿Todo lo transparente es agua?

	Grupo Experimental (*) % (nº alumnos)	Grupo Control (**) % (nº alumnos)
Sí	14,81% (4)	4,34% (1)
No	85,18% (23)	86,95% (20)

(*) El Grupo Experimental está formado por 27 alumnos

(**) El Grupo Control consta de 23 alumnos

Es interesante destacar el número de alumnos que justifican su respuesta ya que, aunque no fuera parte de la pregunta, quiere decir que están motivados por el tema.

De los 20 alumnos que responden correctamente en el Grupo Control, solamente hay 2 que justifican su respuesta, mientras que, en el Grupo Experimental son 4 quienes dan una razón por la que no todo lo transparente es agua, relacionándolo con el experimento “¿Todo huele?” que se realizó en clase.

Analizando ahora las profesiones que destacan entre los alumnos después de llevar a cabo las explicaciones correspondientes se concluye que:

- En el Grupo Experimental hay dos alumnos que establecen sus deseos de llegar a ser científicos
- En el Grupo Control hay una alumna que deja claro que quiere ser científica mientras que otros ocho quieren llegar a ser docentes, aunque no indican la materia específicamente.

Para terminar con el análisis del Test 2 se van a analizar las respuestas obtenidas en la pregunta 6, donde se les preguntaba acerca de su idea sobre la Ciencia. Éstas dependen de la visión personal de cada alumno, por lo que es interesante considerar todas las respuestas.

- En el Grupo Experimental hay un mayor número de alumnos cuya respuesta está centrada en la diversión y experimentación de la Ciencia. Las respuestas, en general, podrían resumirse como que su visión de la ciencia es *“la utilización de instrumentos especiales para hacer cosas nuevas, pero teniendo cuidado porque pueden explotar”*. Además, muchos de ellos coinciden en que les gusta mucho la materia ya que les hace sentir muy bien, porque cuando salen las cosas como deberían, les supone un éxito y una gran satisfacción personal. También la definen como un conjunto de experimentos mágicos que hacen mejorar su vida.
- En el Grupo Control, por otro lado, las respuestas son acerca de las mezclas con las que descubren nuevos elementos. Consideran la Ciencia como un juego en el que pueden crear lo que se les antoje, por tanto, con el que descubrir sustancias que nos faciliten la vida.

5.3 Análisis de la intervención y comparación de resultados

Tras llevar a cabo la intervención y el análisis de los cuestionarios puestos en práctica, se observa que hay una clara diferencia entre el antes y el después de la intervención y entre el Grupo Experimental y el Grupo Control. Es decir, hay una evolución positiva gracias a la metodología usada, ya que el mayor progreso se produce en el grupo que recibió la intervención. En el Anexo 3 se muestran fotografías de diferentes momentos de la intervención práctica.

En el Test 1 las respuestas eran bastante semejantes a nivel de conocimientos, ya que se veían reflejadas sus ideas previas, las cuales estaban basadas en sus vivencias personales. Algunas de estas ideas previas consisten en reconocer algo inodoro como algo que no tiene oro, relacionar las mezclas homogéneas con una mezcla seca o lo insípido con algo que no te atreves a hacer, mientras que en el Test 2 ya se ven reflejados los conocimientos adquiridos durante las explicaciones relacionadas con la Unidad Didáctica. El reto planteado anteriormente consiste en analizar la evolución de cada grupo por separado con sí mismo, es decir, comparar los resultados del Grupo Experimental antes y después de la intervención, así como en el Grupo Control.

A continuación, en las Tablas 12 y 13, se procede a la comparación de alumnos que responden correctamente a la primera cuestión en el Test 1 y en el Test 2 en el Grupo Experimental y en el de Control, respectivamente:

Tabla 12: Comparación 1ª pregunta en el Grupo Experimental

	TEST 1 (*) % (nº alumnos)	TEST 2 (*) % (nº alumnos)
Inodoro	7,04% (2)	70,3% (19)
Incoloro	74,07% (20)	88,8% (24)
Insípido	3,7% (1)	59,2% (16)

(*) Realizaron ambos test 27 alumnos

Tabla 13: Comparación de respuestas a la 1ª pregunta Grupo Control

	TEST 1 (*) % (nº alumnos)	TEST 2 (**) % (nº alumnos)
Inodoro	0% (0)	4,34 (1)
Incoloro	60% (15)	78,26% (18)
Insípido	8% (2)	21,73% (5)

(*) Realizaron el Test 1: 25 alumnos

(**) Realizaron el Test 2: 23 alumnos

Como se observa en las tablas anteriores, en el Grupo Experimental presenta un mayor incremento de alumnos que responden correctamente. Esto corrobora los principios constructivistas establecidos en el marco teórico ya que, de alguna manera, la experimentación y el descubrimiento han favorecido la adquisición de contenidos en este grupo.

En las Tablas 14 y 15 aparecen recogidas las respuestas correctas a la identificación de mezclas, en forma de comparación dentro de un mismo grupo:

Tabla 14: Respuestas correctas en el Grupo Experimental antes y después de la intervención, en la identificación de mezclas

	TEST 1 (*) % (nº alumnos)	TEST 2 (*) % (nº alumnos)
Mezclas homogéneas	11,11% (3)	59,25% (16)
Mezclas heterogéneas	7,4% (2)	59,25% (16)

(*) Realizaron ambos test 27 alumnos

Tabla 15: Respuestas correctas en el Grupo Control antes y después, en la identificación de mezclas

	TEST 1 (*) % (nº alumnos)	TEST 2 (**) % (nº alumnos)
Mezclas homogéneas	68% (17)	65,21% (15)
Mezclas heterogéneas	60% (15)	65,21% (15)

(*) Realizaron el Test 1: 25 alumnos

(**) Realizaron el Test 2: 23 alumnos

En la diferenciación de mezclas es observable que, mientras que en el Grupo Control respondieron correctamente más alumnos en el Test 1 que en el Test 2, en el Grupo Experimental se produjo lo esperado. Es decir, tras la intervención didáctica, el porcentaje de alumnos que dio la respuesta correcta aumentó bastante, pasando de 2 o 3 inicialmente, a 16 alumnos.

En el grupo control prácticamente no hubo cambios, es cierto que se partía de un número elevado de alumnos que justificaron correctamente los dos tipos de muestras en el Test 1.

El resultado obtenido en el Grupo Experimental es consistente con el obtenido por Cañada et al. (2013) en un grupo de alumnos de quinto de primaria, donde comprobaron que la realización de experiencias prácticas ayuda a conseguir el cambio conceptual, logrando sustituir las ideas alternativas por las científicamente correctas.

Por otro lado, en las Tablas 16 y 17 se establecen las respuestas de los alumnos del Grupo Experimental y del Grupo Control respecto a la pregunta ¿Todo lo transparente es agua?:

Tabla 16: ¿Todo lo transparente es agua? Respuestas correctas en el Grupo Experimental

	TEST 1 (*) % (nº alumnos)	TEST 2 (*) % (nº alumnos)
Sí	11,11% (3)	14,81% (4)
No	74,07% (20)	85,18% (23)

(*) Realizaron ambos test 27 alumnos

Tabla 17: *¿Todo lo transparente es agua? Respuestas correctas en el Grupo Control*

	TEST 1 (*) % (nº alumnos)	TEST 2 (**) % (nº alumnos)
Sí	11,11% (3)	4,34% (1)
No	76% (19)	86,95% (20)

(*) Realizaron el Test 1: 25 alumnos

(**) Realizaron el Test 2: 23 alumnos

En este caso se observa que en ambos grupos hay un incremento en las respuestas correctas. Se debe de tener en cuenta que en el Grupo Control realizaron el Test 2 menos alumnos que el Test 1, por lo que el aumento es más significativo en el Grupo Experimental ya que, aunque el porcentaje sea ligeramente menor, hay más alumnos. En el análisis de esta cuestión se les permitía expresar de manera oral porqué consideraban su respuesta correcta. Aquellos que afirmaban que todo lo transparente sí era agua, en ese momento se daban cuenta que no estaban en lo cierto, logrando así que ellos mismo se dieran cuenta de su error.

Analizando ahora las profesiones que predominan antes de realizar las actividades prácticas y después de ellas, se comprueba que en ambos grupos han incrementado el número de alumnos interesados por hacer algo relacionado con las Ciencias de mayor. Aunque este incremento haya sido minúsculo, por lo menos varios de los alumnos han cambiado su forma de ver su propio futuro gracias a esta metodología. De esto se puede concluir que los alumnos, poco a poco, van entendiendo la Ciencia como un aspecto más dinámico y sus emociones respecto a ella van haciéndose más y más positivas.

Por lo que, para concluir, tras analizar los resultados en ambas clases y comparar los obtenidos en ambos grupos antes y después, es posible decir que la metodología ha sido efectiva. Los alumnos mostraban su admiración con todos los experimentos llevados a cabo, ya los resultados de las experiencias no concordaban con sus ideas previas. Esto les supuso un conflicto interno, el cual superaron a través de preguntas y un tiempo de reflexión, tras el cual asimilaron el proceso e interiorizaron los conceptos.

Los alumnos son los principales encargados del proceso de cambio, se entiende que se generen emociones y que éstas son muy importantes para el desarrollo de los conocimientos. Por esta razón, a continuación se presenta un análisis de los resultados obtenidos en el apartado afectivo del Test 2 realizado en el Grupo Experimental.

5.4 Análisis de las emociones sentidas por el Grupo Experimental

Respecto a la primera afirmación (“Aprender con experimentos es divertido”), en la Figura 5 se observa que 16 alumnos seleccionaron la carita más sonriente, entendiendo así que más de la mitad de la clase prefiere actividades más dinámicas, ya que aprenden de manera constructiva y a través de sus propias experiencias. Como se observa, hay dos alumnos que prefieren trabajar de otro modo, ya que sus respuestas son las caritas menos sonrientes. Esto se debe a que no se sienten cómodos haciendo experimentos debido a que no saben qué les va a salir, lo que les provoca incertidumbre.



Figura 5: Respuestas a la primera cuestión del dominio afectivo (alumnos totales= 26)

La segunda afirmación estaba relacionada con el trabajo individual o en pareja (“Me ha gustado trabajar en pareja”). En los experimentos 2, 3 y 4 han trabajado con algún compañero, y aunque cada individuo tuviera su propio material, trabajaban de dos en dos para fomentar la cooperación entre ellos. Las respuestas obtenidas en esta sección (Figura 6) permiten concluir que algunos de los alumnos aseguran que, desde un comienzo, prefieren trabajar individualmente.



Figura 6: Respuestas a la segunda cuestión del dominio afectivo
(alumnos totales= 26)

Observando los resultados se concluye que, gran parte del alumnado se siente cómodo trabajando en parejas. Sin embargo, los dos alumnos que muestran estar menos contentos con esta forma de trabajo dejaron claro que esto se debe a que trabajan mejor solos, se consideran más eficaces sin un compañero o compañera al lado, ya que son más rápidos o son capaces de concentrarse mejor.

Por otro lado, la tercera pregunta se centra en reconocer sus emociones ante la adquisición de conceptos. En este caso se trata de las mezclas homogéneas y heterogéneas y su diferenciación. En la Figura 7 se muestran los resultados.

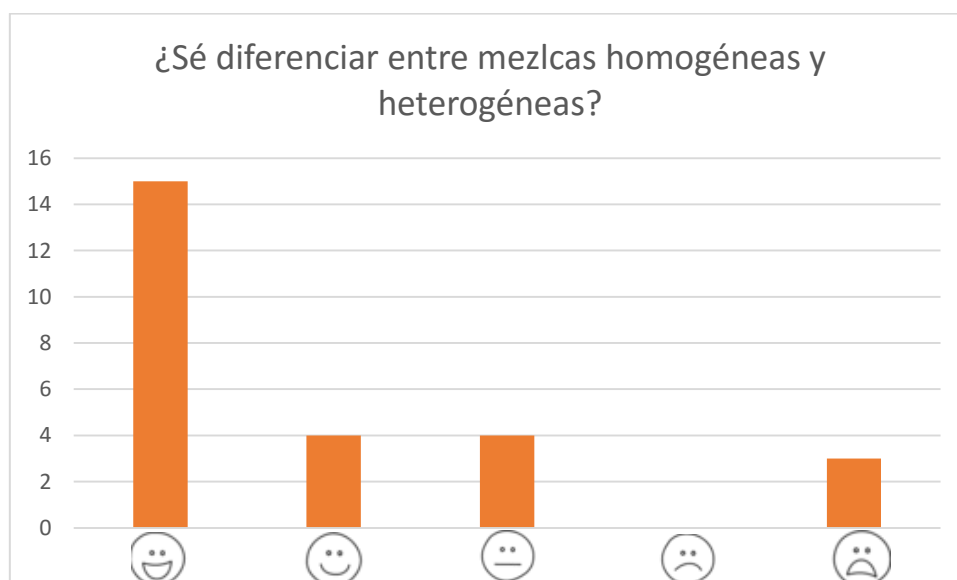


Figura 7: Respuestas a la tercera cuestión del dominio afectivo
(alumnos totales= 26)

Este gráfico muestra la capacidad que cada uno considera que tiene para diferenciar las mezclas después de haber realizado las cuatro experiencias. Se observa que 15 alumnos, se sienten muy contentos porque consideran que saben diferenciar sin dificultad las mezclas, mientras que 4 de ellos presentarían algunas dudas. Otros cuatro alumnos reconocen que saben diferenciarlas dependiendo de la situación, mientras que los 3 restantes no sabrían diferenciar las mezclas homogéneas de las heterogéneas bajo ninguna circunstancia.

El cuarto ítem (“Puedo realizar experimentos sin ayuda”) está centrado en que ellos reconozcan su capacidad para trabajar sin un docente que les guíe. Es decir, han de ser capaces de identificar si cuando trabajan solos interiorizan mejor el aprendizaje o requieren de alguien que les ayude. En la Figura 8 se muestran los resultados.



Figura 8: Respuestas a la cuarta cuestión del dominio afectivo (alumnos totales= 26)

De este gráfico se puede concluir que hay gran variedad de opiniones, y como se observa, 6 de ellos consideran que no son capaces de realizar experimentos solos o presentarían alguna dificultad. Lo interesante de esta cuestión es que, en el momento de la puesta en práctica, ninguno demostró una gran necesidad de ayuda. Teniendo esto en cuenta se puede concluir que muchos de los alumnos se sienten inseguros de sí mismos, pero cuando se les da la oportunidad de trabajar por su cuenta, lo hacen sin ningún tipo de problemas.

La quinta pregunta está muy relacionada con la tercera, ya que está centrada en los tipos de mezclas, pero, en este caso, se trata de que sepan explicarlas, no solamente que las hayan entendido. En la Figura 9 se muestra que 11 alumnos consideran que sí serían capaces de explicar de manera oral las diferentes mezclas, mientras que 10 de ellos no están seguros de si serían capaces. Esta inseguridad es debida a que no están acostumbrados a hablar en público y expresar sus ideas. Suelen mostrarse reticentes a este tipo de situaciones ya que les cuesta hacerse entender.

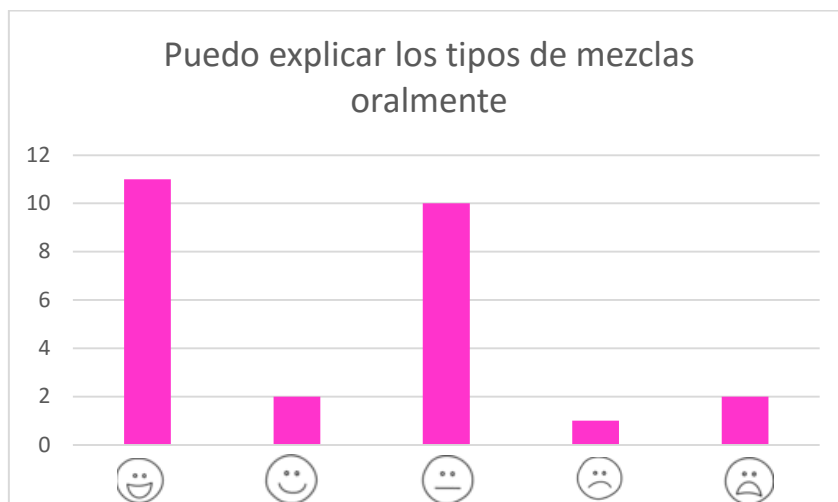


Figura 9: Respuestas a la quinta cuestión del dominio afectivo
(alumnos totales= 26)

Por último se les plantea una cuestión relacionada con la asignatura en concreto, analizando de esta manera la relación entre los experimentos llevados a cabo y las emociones que esto les produce. En la Figura 10 se muestran los resultados, los cuales corroboran el reto de este Trabajo Fin de Grado. La mayoría de los alumnos señalaron la carita más sonriente, ya que ellos se sienten responsables de llevar a cabo los experimentos, por tanto, responsables del proceso de enseñanza-aprendizaje.

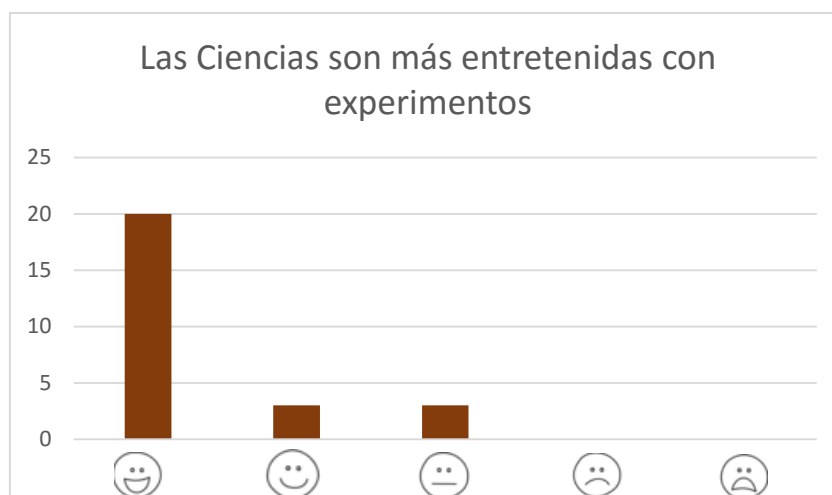


Figura 10: Respuestas a la sexta cuestión del dominio afectivo (alumnos totales= 26)

Además, se les ha preguntado qué experiencia les había gustado más y porqué. En la Figura 11 aparecen reflejadas las respuestas de estos 26 alumnos.



Figura 11: Gráfico representando las experiencias (Alumnos totales= 26)

En base a mi experiencia y tras observar el proceso mediante el cual se han llevado a cabo las cuatro experiencias, es entendible que la tercera (“El negro de los mil colores”) haya sido la que más les ha gustado. En el desarrollo de esta trabajaron por parejas pero cada uno con su material, por lo que se ayudaban entre ellos pero todos obtenían resultados individuales. Además, observar como el negro se va difuminando generando así otros colores y ver qué pasa cuando en vez de negro se usa rojo o azul es algo que llama mucho la atención, ya que ellos no deben de hacer nada más que introducir el papel en el alcohol y dejar que éste hiciera el resto.

6. Conclusión

Como individuos sociales, debemos asumir que el entorno donde vivimos cambia rápidamente, por lo que la educación debe hacerlo a la par. El proceso de educar no solo se produce en la escuela, sino también a través de las relaciones con los demás y con el medio que nos rodea. Por tanto, si se producen avances sociales, debemos adaptar la escuela y los procesos de enseñanza-aprendizaje a ellos.

Atendiendo a los objetivos planteados en este estudio y tras analizar los cuestionarios realizados por ambos grupos de alumnos pasamos a exponer las conclusiones.

Respecto al **Objetivo General 1** “*Conocer las ideas previas del grupo de alumnos de segundo de Educación Primaria sobre la materia*”, se ha comprobado que los alumnos tenían dificultad para explicar que es algo inodoro, todos lo relacionaban con el cuarto de baño, ya que es cotidiano que se llame inodoro al váter. Otra idea previa detectada es que asocian las mezclas homogéneas con cosas secas, mientras que las heterogéneas las asocian a cosas húmedas. Estas ideas previas son comunes a la mayoría de los alumnos. Seguidamente, en los Análisis y Resultados del trabajo, se observa que los alumnos logran ser capaces tanto de identificar los tipos de mezclas que existen, así como de reconocer el agua entre varios líquidos de acuerdo a sus propiedades. Por esta razón se puede afirmar que a través de las experiencias planteadas se consigue que los alumnos entren en un conflicto cognitivo y busquen soluciones y explicaciones. Éstas deben estar guiadas por el docente, para que se alcance así la concepción científicamente aceptada.

El **Objetivo General 2** “*Diseñar una intervención experimental sobre las propiedades de la materia para segundo curso de Educación Primaria*”. En el diseño de la intervención experimental, además de tratar los temas de contenidos, se ha intentado fomentar una atmósfera de trabajo donde los alumnos se sientan responsables tanto del cuidado del entorno como de la adquisición de conocimientos, tanto suyos como de sus propios compañeros, promoviendo así un *espíritu colaborativo y de respeto hacia sus compañeros y hacia el lugar de trabajo* (objetivo 2.1). Además, en primer lugar se planteaban los contenidos a tratar como aspectos dinámicos, los cuales están a la espera de ser descubiertos por los alumnos, para luego, en segundo lugar, motivarles para la realización de experimentos llevados a cabo por sus propias manos. De este modo se busca *despertar el interés por la realización de prácticas y experiencias sencillas* (objetivo 2.2).

El **Objetivo General 3** “*Comprobar la repercusión que tiene la realización de experiencias sencillas sobre la composición y propiedades de la materia*”, se ha tenido muy en cuenta a la hora de diseñar las experiencias y las actividades de la intervención didáctica, ya que están basadas en los principios establecidos en el Marco Teórico de este documento. Buscan un aprendizaje activo y significativo en el que el docente es guía y facilitador, mientras que los alumnos son quienes controlan el ritmo de su aprendizaje en el aula.

Siguiendo dichos principios, se puede comprobar que ambos grupos partían de la misma base al comienzo de esta investigación pero que, sin embargo, a través de sencillas experiencias donde los alumnos son los responsables de su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, al finalizar este proceso, todos los alumnos habían recibido ya los contenidos correspondientes, por lo que se observa la importancia de la metodología de acuerdo al nivel de interiorización de los alumnos.

Para observar la repercusión de estas actividades en el aula se han comparado ambos grupos, el Experimental y el Control, concluyendo así que el primero de ellos, quien recibió dicha intervención, asimiló los conceptos de una manera distinta, y tras observar los resultados se puede afirmar que más eficaz que la otra clase, cuya metodología era diferente. Es decir, el grupo Experimental ha obtenido mejores resultados en la adquisición de contenidos gracias a las experiencias y la construcción de contenidos por parte de los alumnos, mientras que en el Grupo Control, donde la explicación de contenidos se ha llevado a cabo únicamente de manera expositiva y teórica, la adquisición de los contenidos es más mecánica y por tanto, están menos interiorizados.

En relación al **Objetivo General 4** “*Conocer las emociones de los alumnos a lo largo de la intervención didáctica*”. Aparte de los aspectos cognitivos, en el Test 2 se introdujo una pregunta donde se les pide que manifiesten cómo se han sentido en diferentes etapas del proceso. Es decir, si se motiva de manera intrínseca al alumno, fomentado así su propia construcción del aprendizaje. En otras palabras, “*se trata de establecer un dialogo entre la razón y las emociones y de entender cómo se relacionan.*” (Damasio, 2010; citado por Mellado et al. 2014: 29). Conocer los aspectos afectivos de los alumnos facilita el diseño de actividades que a su vez permiten una adquisición más efectiva de los conocimientos. Además, con este objetivo se busca concienciar a los maestros a cerca de la importancia de conocer la situación emocional

de sus alumnos tanto respecto al entorno escolar como dentro de su ámbito personal. Conocer las emociones, controlarlas y saber regularlas facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto para los alumnos como para el profesorado. (Mellado et al. 2014: 29)

Por otro lado, después de analizar las respuestas obtenidas respecto a sus emociones, comprobamos que la mayoría de los alumnos se han sentido más cómodos con esta forma de trabajo, ya que son conscientes de que han aprendido de una manera distinta a la que están acostumbrados.

Respecto al último objetivo, **Objetivo General 5** “*Fomentar la comunicación de contenidos de forma oral*”. Se ha visto reflejado en el proceso en el que tuvo lugar la intervención didáctica, ya que en todo momento se debían de comunicar de forma oral. En otras palabras, para explicar todo aquello que iba sucediendo y el porqué ellos consideraban que sucedía así, compartir sus resultados o plantear sus ideas era todo a través de la palabra.

Tras analizar las conclusiones respecto de cada objetivo expuesto en este trabajo, se establece la necesidad de poner en práctica nuevas formas de enseñar, adaptadas a las necesidades tanto educativas como personales de los alumnos. Se debe tener en cuenta que esto requiere un mayor esfuerzo y dedicación por parte de los docentes. Es decir, su labor no se limita exclusivamente al trabajo del aula, sino que requiere tiempo fuera de ella, además de una continua formación. Por esto es por lo que ser docente debe ser algo vocacional y sin horarios. Todo esto sería más fácil contando con el apoyo de las Administraciones Públicas a través de la dotación de recursos y materiales a los centros.

7. Referencias bibliográficas

- Aguiar Baixauli, N. & Breto Guallar, C. (2005). *La escuela, un lugar para aprender a vivir*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, Centro de Investigación y Documentación Educativa, 31-33
- Alighiero Manacorda, M. (1987). *Historia de la Educación 2. Del 1500 a nuestros días*. México: Siglo veintiuno.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, XV (3), 210-217
- Campanario, J. & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar Ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza De Las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Campanario, J. & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias*, 18(2), 155-169.
- Cañada-Cañada, F., Melo Niño, L.V. & Álvarez Torres, R. (2013). ¿Qué saben los alumnos de Primaria sobre los sistemas materiales y los cambios químicos y físicos? *Campo Abierto* 32(1), 11-33.
- Cañada, F., Pizarro, C., Melo, L., Cubero, J. & Arévalo, M. J. (2013). Evolution of alternative conceptions on pure substances and mixtures of primary education students'. *Science education and guidance in schools: the way forward*, 133-139.
- Carrascosa Alís, J. (2013). Ideas alternativas en conceptos científicos. *Revista Científica*, (18) 112-137.
- Carretero, M. (2000). *Construir y enseñar*. Argentina: Aique.
- Dávila Acedo, M., Borrachero Cortés, A.B., Cañada Cañada, F., Martínez Borreguero, G. & Sánchez-Martín, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación

primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 12(3), 550-564.

Confederación de sociedades científicas de España (2011). Informe ENCIENDE situación de las ciencias en la didáctica escolar para edades tempranas en España. Rubes editorial. Madrid

Del Rosal, I. & Bermejo, M. (2014). Evaluación del coeficiente emocional del alumnado de 6º curso de Educación Primaria de un colegio público de la ciudad de Badajoz. *Campo Abierto*, 33(2), 29-41

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza De Las Ciencias*, 6(2), 109-120.

García Hourcade, J. & Rodríguez de Ávila, C. (1988). *Ideas previas, esquemas alternativos, cambio conceptual y el trabajo en el aula*. España: Ice.

Jiménez Liso, M., López-Gay Lucio-Villegas, R. & Martínez Chico, M. (2014). Pero para que haya sombra tiene que haber oscuridad. Luces y sombras de la indagación escolar en ciencias. *Aula de innovación educativa*, 233, 18-22.

KS2 Science Important Bits: The Important Bits. (2014).

Lauder, N. (2015). *Natural Science 2*. Madrid: Oxford University Press España.

Martín del Pozo, R. (2013). *Las ideas «científicas» de los alumnos y alumnas de Primaria: tareas, dibujos y textos* (pp. 15-39 y 135-159). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Martínez Losada, C., García Barros, S., & Rivadulla López, J. (2009). Qué saben los/as alumnos/as de Primaria y Secundaria sobre los sistemas materiales. Cómo lo tratan los textos escolares. *Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias*, 8(1), 137-155

Meiani, A., Citterio, P., López, J., & García, M. (2000). *El gran libro de los experimentos*. Madrid: San Pablo.

- Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R. y Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3), 263-288.
- Pérez Huelva, L. & Jiménez-Pérez, R. (2013). Dificultades del aprendizaje de la materia en Educación Primaria. Un estudio de caso. *26 Encuentros de didáctica de las ciencias experimentales*, 2774-2778.
- Porta, S. (2007). Las ideas previas y situaciones de enseñanza. *Quehacer Educativo*, 146-149.
- Pozo Muncio, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. & Carretero, M. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Madrid: Visor.
- Pozo, J., Carretero, M. & Asensio, M. (1990). Modelos de aprendizaje-enseñanza de la Historia. *La Enseñanza De Las Ciencias Sociales*, 139-163.

ANEXOS

ANEXO 1: Test 1



Mi nombre es.....

Tengo alergia a.....

1. Explica con tus propias palabras que entiendes tú por:
 - a) Algo inodoro

b) Algo incoloro

c) Algo insípido

2. ¿Qué te gustaría ser de mayor?

3. ¿Sabes qué es una mezcla homogénea? Dibuja una si conoces alguna.

4. ¿Sabes qué es una mezcla heterogénea? Dibuja una si conoces alguna.

5. ¿Todo lo transparente es agua?

6. Imagina que has ganado el premio a Mejor Científico/ Científica del Año y tienes que responder delante de las cámaras de televisión a la siguiente pregunta: ¿Qué es la ciencia para ti?

ANEXO 2: Test 2



Mi nombre es.....

Tengo alergia a.....

1. Explica con tus propias palabras que entiendes tú por:
 - a) Algo inodoro

b) Algo incoloro

c) Algo insípido

2. ¿Qué te gustaría ser de mayor?































3. ¿Sabes qué es una mezcla homogénea? Dibuja una si conoces alguna.

4. ¿Sabes qué es una mezcla heterogénea? Dibuja una si conoces alguna.

5. ¿Todo lo transparente es agua?

6. Imagina que has ganado el premio a Mejor Científico/ Científica del Año y tienes que responder delante de las cámaras de televisión a la siguiente pregunta: ¿Qué es la ciencia para ti?

7. Piensa cómo te sientes con cada frase y colorea la carita que mejor te defina:

1. Aprender con experimentos es divertido					
2. Me ha gustado trabajar en pareja					
3. He aprendido a diferenciar mezclas homogéneas y heterogéneas					
4. Puedo realizar experimentos sin ayuda					
5. Sabría explicar los tipos de mezclas con las que hemos experimentado					
6. Las Ciencias son más entretenidas con experimentos					

8. ¿Qué experimento te ha gustado más? ¿Por qué?

ANEXO 3: Imágenes del proceso de las experiencias*



Primera experiencia: Las Bolas invisibles



Segunda experiencia: Inflar un globo sin aire



Explicación de la última experiencia, ¿Todo huele?

*Todos los niños cuentan con el permiso de los padres para que se les puedan hacer fotografías.