

**MODELIZACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL CICLO DEL AGUA CON  
ESTUDIANTES DE GRADO 4° DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO  
ANTONIO DE ULLOA SEDE SANTA LUISA**

**ANDRÉS MAURICIO ALAYÓN DUQUE  
MARLON ORLANDO BENAVIDES NIPAZ  
LINA MARCELA GÓMEZ SOSA  
MARÍA DEL PILAR RAMÍREZ ALAYÓN**



Universidad  
del Cauca

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ENFASIS EN CIENCIAS  
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
X SEMESTRE  
POPAYÁN  
2019**

**MODELIZACIÓN PARA EL APRENDIZAJE DEL CICLO DEL AGUA CON  
ESTUDIANTES DE GRADO 4° DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO  
ANTONIO DE ULLOA SEDE SANTA LUISA.**

**Andrés Mauricio Alayón Duque  
Marlon Orlando Benavides Nipaz  
Lina Marcela Gómez Sosa  
María del Pilar Ramírez Alayón**

**Trabajo de grado para optar al título de Licenciados  
en Educación Básica con Énfasis en  
Ciencias Naturales y Educación Ambiental.**

**Asesor  
Diego Alexander Rivera Gómez**



Universidad  
del Cauca

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ENFASIS EN CIENCIAS  
NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL  
X SEMESTRE  
POPAYÁN  
2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas en todo momento y no dudaron de nuestras habilidades, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad del Cauca, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al magister Diego Alexander Rivera Gómez asesor de nuestro Proyecto Pedagógico Investigativo (PPI) quien nos ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y a la comunidad educativa Francisco Antonio de Ulloa sede Santa Luisa por brindarnos el espacio y por su valioso aporte en el desarrollo de nuestra práctica pedagógica investigativa.

## **TABLA DE CONTENIDO**

1.	INTRODUCCION .....	8
2.	ANTECEDENTES .....	9
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
4.	PREGUNTA .....	14
5.	PROPOSITO.....	14
5.1.	Propósito general. ....	14
5.2.	Propósitos específicos.....	14
6.	JUSTIFICACION.....	15
8.	MARCO TEORICO.....	17
8.1.	Los estados físicos de la materia.....	18
8.2.	Cambios de estado de la materia.....	19
8.3.	Procesos naturales del ciclo del agua.....	19
8.4.	Usos del agua.....	21
8.5.	El ciclo del agua.....	22
8.6.	El ciclo del agua y los factores antrópicos.....	22
8.7.	Los modelos y las ciencias.....	25
8.8.	Caracterización de los modelos científicos.....	26
8.9.	Clasificación de los modelos.....	27
9.	METODOLOGIA.....	30
9.1.	Fase 1.....	32
9.2.	Fase 2.....	32
9.3.	Fase 3.....	33
10.	RESULTADOS.....	33
10.1.	Fase 1: identificación de ideas previas.....	36
10.2.	Fase 2: elaboración un modelo para el aprendizaje del ciclo del agua.....	52
10.3.	Fase 3: evaluación de los aprendizajes y el modelo del ciclo del agua como herramienta didáctica.....	81
11.	CONCLUSIONES .....	89
12.	RECOMENDACIONES .....	91
12.	BIBLIOGRAFIA .....	92

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. <i>Ubicación geográfica Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa (2018).</i> .....	16
Figura 2. <i>Cambios de estado de la materia.</i> .....	19
Figura 3. <i>Factores Antrópicos, Semarnat, 2004, pag.4.</i> .....	24
Figura 4. <i>Clasificación de los modelos con base a su naturaleza y criterios de elaboración.</i> ....	28
Figura 5. <i>Cartelera del Ciclo del Agua. Grupo Investigador (2018).</i> .....	40
Figura 6. <i>Identificación de estados del agua. Grupo Investigador (2018).</i> .....	47
Figura 7. <i>Modelo Ciclo del agua (2018).</i> .....	55
Figura 8. <i>Estado Solido del Ciclo del agua (2018).</i> .....	58
Figura 9. <i>Estado Gaseoso Ciclo del agua (2018).</i> .....	59
Figura 10. <i>Cambios de estados del agua. Bermúdez José, tomado de: recursostic.es</i> .....	60
Figura 11. <i>Aumento de Temperatura ciclo del agua (2018).</i> .....	61
Figura 12. <i>Ciclo del agua- evaporación (2018).</i> .....	61
Figura 13. <i>Ciclo del agua- evaporación (2018).</i> .....	62
Figura 14. <i>Ciclo del agua - condensación. 2018.</i> .....	62
Figura 15. <i>Ciclo del agua- precipitación (2018).</i> .....	63
Figura 16. <i>Ciclo del agua- retorno (2018).</i> .....	63
Figura 17. <i>Herramienta para evaluar la comprensión de las fases del ciclo del agua.2018.</i> ....	64
Figura 18. <i>Evaluación abierta- Conceptos Ciclo del agua (2018).</i> .....	67
Figura 19. <i>Parte externa del folleto. 2018.</i> .....	68
Figura 20. <i>Parte interna del folleto (2018).</i> .....	68
Figura 21. <i>Estudiantes estudiando en el folleto las diferentes fases del ciclo del agua (2018).</i> ..	69
Figura 22. <i>Evaluación Cerrada- Fases del Ciclo del agua (2018).</i> .....	70
Figura 23. <i>Evaluación abierta- Fases del ciclo del agua. 2018.</i> .....	71
Figura 24. <i>Experimento de infiltración y absorción. 2018.</i> .....	73
Figura 25. <i>Experimento de infiltración y absorción. 2018.</i> .....	73
Figura 26. <i>¿Qué pasa si se contaminan los ríos? (2018).</i> .....	76
Figura 27. <i>¿Qué pasa si se contaminan los ríos? (2018).</i> .....	76
Figura 28. <i>¿Qué pasa si se derriten los polos? (2018).</i> .....	77
Figura 29. <i>¿Qué daño causa el humo de los carros y motos? (2018).</i> .....	77
Figura 30. <i>Exposición Grupal (2018).</i> .....	78
Figura 31. <i>Exposición Grupal (2018).</i> .....	78
Figura 32. <i>Taller de factores antrópicos (2018).</i> .....	79
Figura 33. <i>Juego participativo (2018).</i> .....	79
Figura 34. <i>Actividad en parejas. Busca-palabras en el diccionario (2018).</i> .....	79
Figura 35. <i>Sistema de puntuación en participación (2018).</i> .....	80
Figura 36. <i>Lectura en voz alta (2018).</i> .....	80
Figura 37. <i>Corrección de ejercicios (2018).</i> .....	80
Figura 38. <i>Autoevaluación E19 (2018).</i> .....	85
Figura 39. <i>Autoevaluación E19 (2018)</i> .....	85
Figura 40. <i>Coevaluación por grupos (2018).</i> .....	87
Figura 41. <i>Heteroevaluación (2018).</i> .....	88

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Categorías. Grupo investigador (2018).</i> .....	37
<i>Tabla 2. Categorías parte 1. Grupo Investigador (2018).</i> .....	38
<i>Tabla 3. Categorías parte 2. Grupo Investigador (2018).</i> .....	41
<i>Tabla 4. categorías parte 3. grupo investigador (2018).</i> .....	44
<i>Tabla 5. Categorías parte 5. Grupo Investigador (2018).</i> .....	48

## **LISTA DE ANEXOS**

*ANEXO 1. Plan de area de La Institucion Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa grado 3*

*ANEXO 2. Identificacion de ideas previas 1*

*ANEXO 3. Identificacion de ideas previas 2*

*ANEXO 4. Actividad ciclo del agua*

*ANEXO 5. Actividad ciclo del agua y apropiacion de conceptos*

*ANEXO 6. Codificacion de estudiantes*

# **Modelización para el aprendizaje del ciclo del agua con estudiantes de grado 4° de la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa.**

## **1. Introducción.**

El presente proyecto investigativo está encaminado a desarrollar el aprendizaje del ciclo del agua a partir de un modelo, este tiene lugar en la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa con los estudiantes de grado cuarto, la propuesta nace tras la observación e identificación de algunas problemáticas en el aprendizaje de las ciencias naturales y más exactamente en el tema “el ciclo del agua” tales como: se concibe el ciclo como un proceso lineal, poca relación que se tiene para interpretar o identificar las fases del ciclo del agua, poco manejo de términos y conceptos científicos relacionados la temática del ciclo del agua, no se reconoce los factores antrópicos, entre otros, después de la identificación de las problemáticas mencionadas con anterioridad se formula la siguiente pregunta:

¿Qué importancia tiene la modelización en el aprendizaje del ciclo del agua, en los estudiantes del grado cuarto de la Institución Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa?

Esta pregunta nace a partir de la necesidad de integrar la modelización en la escuela como herramienta didáctica que permita a los estudiantes tener un acercamiento a la realidad ya que el ciclo del agua es uno de los ciclos biogeoquímicos de mayor importancia para el sostenimiento de muchos ecosistemas, además de hacer parte de la cotidianidad y de ser ignorado tendría como consecuencia un aprendizaje descontextualizado de la realidad.

El plan de trabajo para el desarrollo de este proyecto se diseñó por medio de un modelo con el objetivo de establecer las relaciones en el aprendizaje del ciclo del agua y la cotidianidad a partir de la modelización.

## **2. Antecedentes**

Haciendo una revisión sobre los antecedentes se pudo encontrar que, a nivel local, Narváez T. (2015) en su trabajo final de Practica Pedagógica Investigativa (PPI) titulado “la tarea polémica en la construcción de representaciones sobre los cambios de estado del agua con estudiantes de quinto grado en la escuela Mercedes Pardo De Simmonds” , plantea que los cambios del estado del agua son entendidos como un proceso lineal, con un inicio y un final, donde no se tiene presente los demás efectos que esto puede traer en el ambiente y la salud, es por ello que se hace importante conocer el ciclo del agua y su importancia para la vida en la tierra. Este informe maneja directamente el concepto de ciencias naturales que se está llevando a la práctica. Aportando así una forma de trabajo por fases, diferentes cuestionarios que se pueden adaptar para la realización de la practica pedagógica investigativa PPI y de la misma forma da una mirada de modelos realizados para la enseñanza y aprendizaje del ciclo del agua. Son estas contribuciones las que hacen que este informe tenga gran importancia para relacionarlo con la propuesta pedagógica investigativa que se está desarrollando donde se tiene como objetivo que los niños y niñas aprendan lo que es y la importancia del ciclo del agua en el ambiente mediante un modelo representativo.

Continuando con la revisión de antecedentes se encuentra que a nivel regional existen trabajos como el que realizaron Valencia Z. y Zarate D. (2014) titulado “Secuencia de actividades para la construcción de una concepción cíclica y compleja del proceso: “ciclo del agua””, donde los autores de este trabajo plantean que los textos escolares son muy generales ya que omiten partes, fases y procesos que son fundamentales para abordar la temática del ciclo del agua, por ende, los niño y niñas no son capaces de entender o relacionar el fenómeno sin dibujarlo u con otra ayuda, pero aun así el poco manejo de conceptos

apropiados para la explicación del ciclo del agua es evidente, por esta razón realizan el trabajo buscando que los niños y niñas puedan explicar y conozcan la importancia del ciclo del agua. Este trabajo brinda referentes conceptuales sobre los cuales se puede apoyar el proyecto investigativo, además sirve como fuente conceptual ya que se pueden observar diferentes términos que se hacen necesarios para entender y explicar el ciclo del agua, de la misma manera aporta claridad al grupo en cuanto se refiere al tema sobre el cual se fundamenta la investigación y da una mirada amplia acerca de lo que se puede abordar para la creación del modelo. Para finalizar en el trabajo existen diferentes actividades que han realizado los autores que serían importantes tener presentes para el éxito de la PPI. Además, este trabajo muestra diferentes actividades que pueden servir de apoyo para la realización, comprensión y evaluación de la PPI

A nivel internacional se encuentra que Agustín Adúriz-Bravo y Mercé Izquierdo- Aymerich (2009), realizan un trabajo de investigación titulado “Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las Ciencias Naturales”. Este trabajo revisa, desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias naturales, la epistemología reciente y actual en busca de una concepción meta teórica acerca de lo que es un modelo científico que tenga valor educativo y que sintonice con la posibilidad de diseñar una auténtica actividad científica escolar para las clases de ciencias naturales de primaria y secundaria. La concepción semántica de modelo, y en especial la idea de modelo teórico tal cual es propuesta por el epistemólogo estadounidense Ronald Giere, parecen adecuadas a la hora de hacer converger, en el aula de ciencias, el pensamiento teórico, el discurso con híbridos semióticos especializados y la intervención transformadora intencionada y valórica sobre el mundo natural. En la actualidad se vive y se encuentran dificultades que se presentan a la hora de enseñar, este proyecto permite ver como

se trabaja a partir del concepto de modelo propuesto por Ronald Giere en la enseñanza de las Ciencias y por ende el impacto que tiene en los estudiantes esta metodología.

Teniendo en cuenta las investigaciones que han realizado personas de diversas especialidades pero que precisamente se han encaminado en El Ciclo del Agua, son de vital importancia recalcarlos y emplearlos como soporte para esta investigación.

### **3. Planteamiento del problema.**

Una de las dificultades que se ve con frecuencia en el área de ciencias naturales y más exactamente con relación al tema el ciclo del agua, es que los estudiantes conciben este proceso como algo lineal, entendiéndose este como un proceso que consta de un inicio y un final que se ha definido por medio de ilustraciones impidiendo que el estudiante aprendan componentes tales como: las aguas subterráneas, el sol, agua en la atmosfera, entre otros que siendo parte importante del ciclo no se les da la relevancia que merecen, por otra parte, se evidencia la poca relación que tienen a la hora de interpretar o identificar las fases del ciclo del agua.

Conceptualmente el ciclo del agua es muy importante no solo para el ser humano sino también para el sostenimiento de muchos organismos en el planeta, por ende, en la medida en que los estudiantes y por consiguiente la ciudadanía reconozcan la importancia de los procesos que hace el agua en el ambiente, se puede crear mecanismos o ideas innovadoras para su protección y conservación, esto conllevará de igual manera a la protección de los ecosistemas y del planeta. En el proceso de enseñanza el maestro debe brindar al estudiante términos como también contenidos de carácter científico, para que de este modo el estudiante se acerque a las ciencias naturales y que comprenda que procesos como el ciclo del agua es de gran importancia para el equilibrio de un sinnúmero de ecosistemas.

Conforme el estudiante maneje el concepto del ciclo del agua desde una mirada científica, podrá relacionar los diferentes procesos que hay dentro del ciclo con el entorno, haciendo que interiorice la importancia que tiene el cuidado de las condiciones ambientales del agua.

Por otro lado, es apropiado desarrollar una visión cíclica, aludiendo al proceso de circulación del agua entre los diferentes procesos que interactúan en él, incluyendo evaporación, condensación, precipitación y su ubicación en el ambiente para la construcción de una concepción en la cual se plantea que el agua tiene procesos que hace que se ubique en diferentes ecosistemas del planeta, variando su estado y ubicación.

De la misma manera se observa que los estudiantes en su proceso de aprendizaje al no hacer uso de conceptos científicos cuando se está trabajando el ciclo del agua, crean concepciones equivocadas que alejan al estudiante del conocimiento real que se desarrolla y se puede identificar en el entorno. Como ejemplo del poco manejo de conceptualización científica encuentra que, en el momento de explicar, **la evaporación**; esta se expone como “el vaporcito que sale hacia las nubes”, y no como el proceso mediante el cual el agua pasa de un estado líquido a gaseoso. Con referencia al poco manejo de conceptos científico se plantea que “al referirse a la ciencia (básica y aplicada) como un conjunto de pensamientos universales y necesarios, y que en función de esto surgen algunas cualidades importantes, como la de que está constituida por leyes universales que conforman un conocimiento sistemático de la realidad.” (Ruíz, 2007, pág. 3) se hace evidente el uso del lenguaje científico en el proceso de aprendizaje ya que como lo explica el autor, el manejo de este lenguaje conlleva a desarrollar conocimientos a partir de lo que en un entorno real se evidencia u observa y que es entendido universalmente.

Otro problema al abordar el aprendizaje sobre el concepto ciclo del agua es que no se reconoce que los factores antrópicos tales como: la destrucción de los bosques, calentamiento global, emisión de gases, explotación minera, entre otros; pueden causar alteraciones en este proceso y que conforme estos factores se sigan presentando podrían causar escases de agua, y por ende afectar la vida en el planeta. Es importante que el estudiante reconozca el daño que provocan los factores antrópicos, para que en conjunto con su comunidad creen medidas que ayuden a la disminución de dichos factores y preservación de tan importante recurso hídrico.

Es necesario entender que “a través de la enseñanza de las ciencias se contribuye a formar individuos críticos, reflexivos y responsables, capaces de entender y cuestionar el mundo que lo rodea la educación en ciencias fomenta un rol activo de los alumnos y les brinda herramienta para resolver en forma responsable las diferentes situaciones que se les pudieran presentar.” (Veglia, 2007, pág. 19) cómo podemos observar, las ciencias en este caso las ciencias naturales ayudan a la formación de estudiantes con espíritu crítico, capaces de entender los diferentes procesos que se llevan a cabo en su entorno, de las problemáticas que se presentan en el ambiente y que causan irreparables daños. Cuando el estudiante entiende estas problemáticas, está en la capacidad de generar propuestas que le ayuden a superar o a disminuir su impacto, de igual manera construye un mayor conocimiento desde sus vivencias, asegurando que este no sea olvidado con el pasar del tiempo.

Teniendo en cuenta las dificultades encontradas se plantea una alternativa para incentivar el aprendizaje de este ciclo en la escuela reconociendo su importancia tanto en la educación como para la vida cotidiana, desde una mirada didáctica a partir del uso de la modelización. Entiéndase como modelos “objetos abstractos cuyo comportamiento se ajusta exactamente a las definiciones. En un sentido trivial, las declaraciones utilizadas para caracterizar el modelo

son verdad del modelo. La relación entre el modelo y el mundo real es compleja” (Giere 1999; p.64). Por ello, un modelo permite generalizar la explicación o representación de la realidad, demostrando que la ciencia no es una realidad absoluta, cada persona es libre de interpretarla y en este caso la mejor manera sería por medio de la modelización. El ciclo del agua como un sistema se podría representar diseñando sus principales estados: solido, líquido y gaseoso, además la influencia de la temperatura en el cambio de estado, dejando atrás la concepción lineal que se tiene de este proceso para apropiarnos de este como un sistema cíclico.

A partir de los anteriores planteamientos surge la siguiente pregunta:

#### **4. Pregunta**

**¿Qué importancia tiene la modelización en el aprendizaje del ciclo del agua, en los estudiantes del grado cuarto de la Institución Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa?**

#### **5. Propósitos**

##### **5.1. Propósito general.**

Identificar la importancia de la modelización en el aprendizaje del ciclo del agua en estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa.

##### **5.2. Propósitos específicos.**

1. Identificar los preconceptos que los estudiantes tienen acerca del ciclo del agua.
2. Elaborar un modelo para el aprendizaje del ciclo del agua.
3. Evaluar de los aprendizajes y el modelo del ciclo del agua como herramienta didáctica.

## **6. Justificación.**

En el aprendizaje de las ciencias naturales más específicamente en el aprendizaje del tema el ciclo del agua, se ha identificado que los estudiantes del grado cuarto de la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa sede Santa Luisa, muestran algunas dificultades en el aprendizaje del tema en mención y demás fenómenos físicos que se presentan alrededor de este. En consecuencia, se hace necesario abordar estas dificultades de una forma didáctica, incentivando que los estudiantes reconozcan y aprendan la importancia del ciclo del agua en el planeta, además de conocer que a causa de muchas actividades antrópicas que se realizan en el medio, este se ve afectado.

El agua es un recurso natural no renovable, de gran importancia para la vida en el planeta, el desarrollo económico y social. Es importante resaltar que el agua está en continuo movimiento en la naturaleza, proceso que es conocido como ciclo del agua tal como lo plantea Sánchez, F. & García, M. (2001) “el ciclo hidrológico es el proceso continuo de la circulación del agua, en sus diversos estados, en la atmosfera terrestre. Sucede bajo la influencia de la radiación solar, la acción de la gravedad y la dinámica de la atmosfera, la litosfera y la biosfera” es trascendental que los estudiantes aprendan por si mismos la importancia del ciclo y lo que pueda afectarlo, para velar por su preservación y cuidado de este recurso, por ende, de su ciclo natural.

Para abordar lo planteado anteriormente de una forma práctica y didáctica se trabaja por medio de un modelo ya que parafraseando lo que plantea Giere 1999, un modelo de aprendizaje es una representación más exacta del fenómeno que se quiera estudiar, por medio del modelo se fortalece en lo estudiantes el espíritu investigativo y el aprendizaje significativo, tanto de lo que es el ciclo del agua y cómo prevenir que este se vea afectado.

Así mismo, se pretende que los estudiantes no aprendan de lo que está escrito en el texto escolar si no que sea capaz de comprender lo que vive en su entorno en el diario vivir.

## 7. Marco contextual



Figura 1. Ubicación geográfica Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa (2018).

Nombre: INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO ANTONIO DE ULLOA SEDE SANTA LUISA

Comuna: CINCO

Estado: ANTIGUO-ACTIVO

Tipo: INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Calendario: A

Sector: OFICIAL

Zona EE: URBANA

Jornada: MAÑANA

Género: MIXTO

Carácter: ACADÉMICO

Matrícula Contratada: SI

La Institución Educativa Francisco Antonio De Ulloa Sede Santa Luisa, es un establecimiento educativo oficial, que presta el servicio educativo en los niveles preescolar y básica primaria, se encuentra ubicada en el barrio Las Ferias, que es uno de los diecinueve (19) barrios de la comuna cinco (5) del municipio de Popayán.

En cuanto a organización educativa la Sede Santa Luisa cuenta con rector, Coordinadora y profesorado. Dado que la coordinadora está a cargo de dos sedes, durante su ausencia los profesores son los encargados de la disciplina y organización de la sede. En la sede hay 6 cursos que va de transición a grado quinto (5), cada grado dirigido por un docente

En cuanto a la participación de padres de familia, se puede ver cuando se requiere la colaboración para adecuaciones de la sede, se organiza una minga y se llama a los padres. También se puede ver cuando se hacen diferentes actos culturales donde la colaboración de padres es de gran importancia para que las actividades se desarrollen con total éxito.

## **8. Marco teórico**

El presente marco teórico se divide en dos partes, la primera hace referencia a los conceptos teóricos que se abordan cuando se trabaja con el tema ciclo del agua, en segundo lugar, se presentan fundamentos teóricos que brindan claridad sobre el mecanismo que se va a emplear en el desarrollo de la propuesta pedagógica investigativa.

La primera presenta fundamentos conceptuales relacionados con el tema “El ciclo del agua”, allí se abordarán elementos como; procesos naturales del agua, los estados del agua, los procesos que

ocurren en el ciclo del agua, factores antrópicos que afectan el ciclo del agua y el ciclo social del agua haciendo referencia a los usos que las personas hacen de este líquido.

La segunda parte aborda fundamentos teóricos que apoyan el trabajo investigativo, que está relacionado con la creación de un modelo para el aprendizaje del ciclo del agua, en este se encuentran elementos que soportan el uso de modelos en ciencias naturales, la relación entre un modelo y el medio en el que las personas se desenvuelven y la apropiación de conceptos de carácter científico que se adquieren cuando se trabaja con modelos.

### **8.1. Los estados físicos de la materia.**

En principio, todas las sustancias pueden existir en los tres estados de agregación en que se presenta la materia, sólido, líquido o gaseoso. La mayoría de sustancias se presentan en un estado concreto, por ejemplo, los metales o las sustancias que constituyen los minerales se encuentran en estado sólido, el alcohol o el aceite en estado líquido y el oxígeno o el CO<sub>2</sub> en estado gaseoso (Cedrón J.; Landa V.; Robles J, 2011).

El agua la podemos encontrar en la naturaleza en tres formas o estados: sólido, líquido y gaseoso.

Estado sólido (hielo, nieve): casquetes polares, glaciares, ventisqueros, cumbres de altas montañas, entre otros.

Estado líquido: (el más abundante): océanos, mares, ríos, lagos, lagunas, arroyos, aguas subterráneas, entre otros.

Estado gaseoso o de vapor: Humedad atmosférica, (forma parte del aire que nos rodea como un gas transparente), nubes, entre otros.

## 8.2. Cambios de estado de la materia.

Una sustancia puede cambiar de un estado a otro según las condiciones a las que se esté sometida. se pueden encontrar ejemplos muy precisos, un cubo de hielo si se somete al calor se convierte en agua líquida y el agua líquida se puede evaporar pasando a estado gaseoso.

Cuando una sustancia cambia de estado a otro se dice que se ha presentado un cambio de estado, la sustancia no cambia sus propiedades, es decir sigue siendo la misma sustancia, pero se presenta en otro estado diferente.

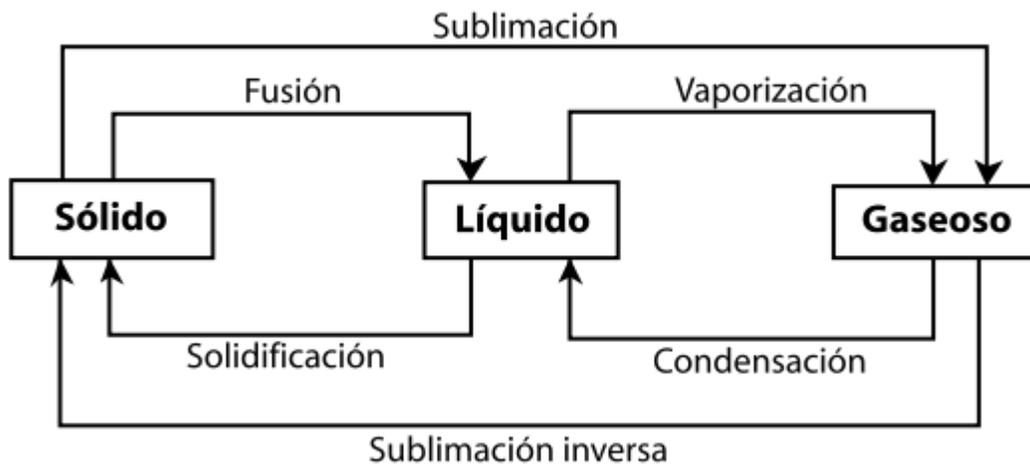


Figura 2. Cambios de estado de la materia.

## 8.3. Procesos naturales del ciclo del agua.

Al trabajar el tema el “ciclo del agua” como ya se ha mencionado anteriormente, se puede encontrar un sinnúmero de conceptos, a continuación, se describirán los conceptos que mayor relevancia tienen en este ciclo.

**Evaporación:** Es la transformación del agua líquida en gas cuando se mueve desde la tierra o las fuentes de agua hacia la atmósfera. Este proceso se realiza gracias a la influencia de la

temperatura, el viento y la presión. La fuente de energía para la evaporación es principalmente la radiación solar. La evaporación a menudo incluye la transpiración de las plantas, sudoración en animales, y en conjunto se le llama evapotranspiración.

**Condensación:** Es la transformación del vapor de agua en gotas de agua líquidas en el aire, que producen nubes y niebla. Es el inverso a la evaporación por lo tanto tiene la influencia de los mismos factores. En un mayor porcentaje el agua en forma de vapor asciende por la atmósfera al tener una temperatura más alta y llegar a las zonas de temperaturas bajas se condensa formando las nubes, constituidas por gotas.

**Precipitación:** Es el vapor de agua condensado que cae a la superficie de la tierra. La mayor parte de la precipitación se produce como lluvia, aunque también incluye la nieve, el granizo, el goteo de niebla, los copos de nieve y la aguanieve.

**Infiltración:** Es el agua de la superficie de la tierra que penetra en el suelo. El agua penetra las superficies porosas del terreno hacia el interior del suelo, una vez infiltrada, el agua pasa a formar parte de la humedad del suelo o del agua subterránea formando acuíferos.

**Percolación:** Es el proceso mediante el cual el agua se desplaza por un medio poroso como el suelo no solo en el momento de la precipitación sino después de ella, este proceso incluye la infiltración y el desplazamiento de las aguas subterráneas por el suelo.

**Escorrentía:** Es la variedad de rutas por las cuales se mueve el agua a través de la tierra. Incluye tanto la escorrentía superficial como la escorrentía a y través de canales. Cuando fluye, el agua puede infiltrarse en la tierra, evaporarse en el aire, almacenarse en lagos o embalses, o ser extraída para usos humanos, agrícolas u otros.

**Sublimación:** Es el cambio de estado directo desde agua sólida (nieve o hielo) a vapor. Es un proceso que al igual que la evaporación, ocurre en el paso del agua a su estado gaseoso con la

diferencia que el estado de partida es el sólido. Este proceso ocurre mayoritariamente en la superficie helada de los glaciares o polos.

**Fusión:** Este cambio de estado se produce cuando la nieve a estado líquido al producirse el deshielo.

**Solidificación:** Es el proceso contrario a la fusión, y ocurre cuando el agua en estado líquido pasa al estado sólido por efecto de la presión o la temperatura. Un ejemplo de esto se da en la precipitación de nieve o granizo o en la formación de los casquetes polares o glaciares.

#### **8.4. Usos del agua.**

El agua es un recurso natural indispensable para la supervivencia de los distintos organismos que habitan en diferentes ecosistemas del planeta. El agua además de cumplir diferentes funciones a través de los ciclos de la naturaleza es una sustancia de la cual el hombre hace diferentes usos. Entre ellos podemos encontrar: la agricultura, siendo esta la actividad que mayor número de agua gasta para suplir las necesidades de los cultivos principalmente en riego y en la limpieza de los productos cosechados. El agua también es usada para el abastecimiento público lo cual incluye la totalidad del agua entregada a los usuarios domésticos, industrias y otro tipo de servicios por medio de redes de agua potable para usos caseros. Para que el ser humano tenga una buena salud y un adecuado bienestar se hace necesario que cuente con este servicio. Otro uso que se le da al agua es en la industria autoabastecida que son aquellos que utilizan el agua directamente de lo que se conoce como ríos, arroyos, lagos y cuerpos de agua presentes en el país para desarrollar actividades de minería, extracción de petróleo y suministro de gas, además en la fabricación de equipos de transporte, industrias químicas o industrias alimentarias. Finalmente, dentro de la industria autoabastecida están las hidroeléctricas que cuentan con importantes concesiones de agua en

el país que son abastecidas por ríos importantes y como su nombre lo dice son las principales creadoras de energía eléctrica que supe a gran parte del país.

### **8.5. El ciclo del agua.**

El ciclo del agua es “el proceso continuo de la circulación del agua, en sus diversos estados, en la esfera terrestre. Sucede bajo la influencia de la radiación solar, la acción de la gravedad y la dinámica de la atmosfera, la litosfera y la biosfera” (Sánchez & García, 2001, pág. 116) de acuerdo a esto se puede entender la relación que existe entre diversos factores del ambiente que en muchas ocasiones son olvidados a la hora de enseñar, también la conexión presente entre las capas de la tierra que fortalecerán el aprendizaje de las ciencias por medio de la interdisciplinariedad o la integración de temas, haciendo que el tema se torne más ameno y se comprenda con mayor claridad. Conocer el ciclo del agua es necesario en la vida de cada persona ya que ignoramos que el agua se está agotando, así que creamos que llueva constantemente no es sinónimo de abastecimiento de agua, cada día esta es más escasa, corteza terrestre se calienta cada vez más, la desertización de la tierra es más notoria en lugares que anteriormente eran fértiles y frondosos. Así mismo, la imposibilidad de poder cultivar y cosechar hacen que la población mundial se vea afectada por cuestiones de hambruna y desempleo.

### **8.6. El ciclo del agua y los factores antrópicos.**

Los factores antrópicos son aquellas intervenciones donde el ser humano ha alterado un ecosistema viéndose afectado de diversas formas como es la limitación del agua por acciones inadecuadas, extinción de gran variedad de especies, sobrecarga de gases contaminantes que afectan el funcionamiento del planeta, entre otros.

La expansión y el desarrollo de nuestra especie ha hecho que el planeta tenga daños prácticamente irreversibles, debido a la explotación indiscriminada de sus recursos naturales (minería, carbón, petróleo, etc.) la deforestación extensiva ya sea para la urbanización y/o industrialización o para la implementación de monocultivos, este último exige al suelo nutrientes y cantidades indiscriminadas de agua, ocasionando un deterioro total de este recurso. También la ganadería extensiva ha sido crucial en lo que concierne al medio ambiente ya que esta facilita la degradación del suelo y por ende el agotamiento del recurso hídrico, además en los procesos metabólicos del ganado se generan altos índices de Dióxido de Carbono y Gas Metano, contaminantes destructores de la capa de ozono. La agricultura también hace parte de estos agentes contaminantes, debido a la fumigación y aspersión de químicos como los derivados del nitrógeno, del fosfato y plaguicidas en la tierra por medio de la filtración contaminan las fuentes hídricas subterráneas. La pérdida de la biodiversidad del planeta se debe principalmente a las acciones o métodos forestales, pesqueros y agrícolas. Por último, el turismo es un factor destructor ya que los sitios que son visitados por lo general son áreas naturales con gran valor ambiental, hídrico y que cuentan con amplia diversidad, estas actividades son facilitadoras del comercio de especies exóticas ocasionando una alteración del ecosistema. Además de ello el agua es directamente contaminada en sus diversas fuentes ya sean ríos, charcos, termales, piscinas naturales, lagos, entre otros, por la presencia de personas y sus residuos sólidos que son dejados en los sitios visitados.

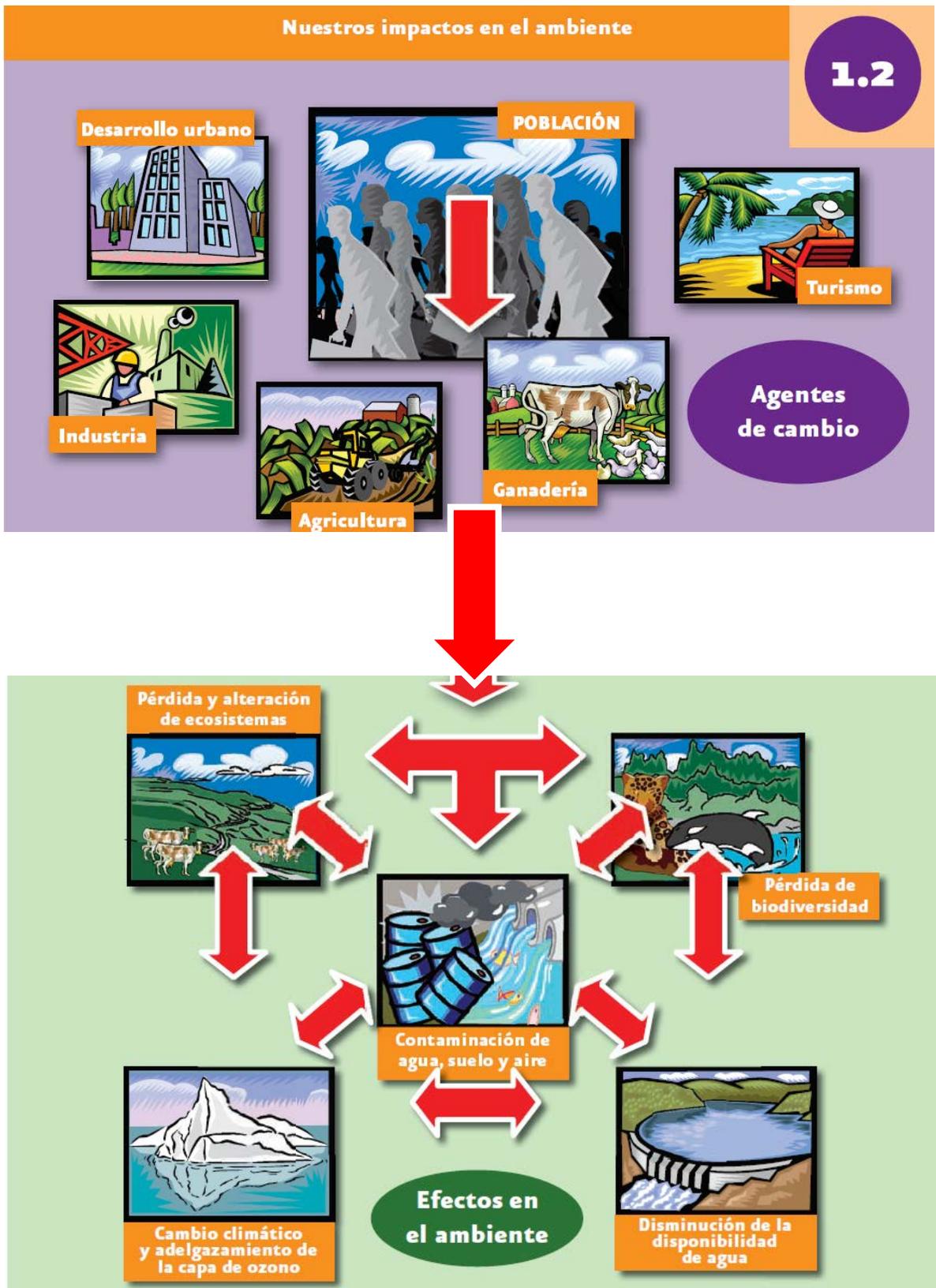


Figura 3. Factores Antrópicos, Semarnat, 2004, pag.4.

El agua es el recurso más deteriorado debido a las intervenciones humanas haciendo que muchos lugares del mundo no sean beneficiados por este recurso y en otros casos que los que lo poseen lo estén perdiendo de una manera indiscriminada, como lo plantea (Costeau, 1997, pág. 135):

*“El consumo de agua por parte de la humanidad es imparable. El aumento demográfico, la expansión de la industria y de la agricultura, junto con el continuo anhelo del hombre de mejorar su nivel de vida, han hecho que el agua se convierta en la actualidad en un frágil recurso. Los datos son alarmantes: la mitad de la población mundial carece de infraestructuras de saneamiento y más de 1 500 millones de personas tienen serios problemas de acceso a agua potable. Para el año 2025 serán 3 000 millones las personas que sufran esta carencia”*

Se puede ver como la situación cada vez es más compleja haciendo necesario un plan de acción donde los niños de la Institución Educativa Santa Luisa tomen conciencia y actúen en torno a las dificultades que se presentan a nivel internacional, nacional y por ende local. Además, las luchas incansables que las comunidades tienen diariamente por defender esta riqueza hídrica indispensable para la vida, siendo la contaminación la principal causa de este agotamiento. Seguramente al desarrollar este tipo de actividades no se va a cambiar por completo la situación que se vive en la actualidad, pero con certeza empezara a cambiar el estilo de vida de las personas, en su actuar, en su pensar y lo primordial es que se sensibilizara haciendo que su relación con el entorno sea cada vez más estrecha.

### **8.7. Los modelos y las ciencias.**

De acuerdo a lo planteado por Bachelard y Giere (1999) “la ciencia es una empresa de carácter social, en la cual una estrategia para la producción de conocimientos es la construcción y revisión permanentes de modelos, tanto por parte de científicos individuales como por grupos de

ellos” de este modo se puede decir que es pertinente brindar una enseñanza basándonos en los modelos, dado que dichos modelos son, a la vez, productos de la ciencia y las principales herramientas de aprendizaje y enseñanza (Gilbert, 1993).

Gilbert y Boulter (1995) describen a un modelo como un intermediario entre las abstracciones de la teoría y las acciones concretas de un experimento. Los modelos son “constructos humanos” y, por consiguiente, su existencia inicial es en la mente de una persona. Tales constructos individuales (privados y personales) son denominados modelos mentales (Moreira, 1999). Gilbert y Boulter (1995) señalan que es imposible acceder de manera directa a los modelos mentales por lo cual resulta necesario diferenciar esos modelos mentales de los modelos expresados. Los modelos expresados serían así aquellos que son colocados por un individuo en el dominio público a través de alguna forma de expresión (por ej.: discurso, escritura) (Justi y Gilbert, 1999). Gilbert, 2002).

Ingham y Gilbert (1991) sostienen que un modelo es una representación simplificada de un sistema que concentra la atención en un aspecto específico. Cada modelo permite que algunos de sus aspectos (por ejemplo, objetos, eventos o ideas) estén en una escala diferente de la que son normalmente percibidos, o bien que entidades abstractas puedan hacerse visibles. Por su parte, Cartier (2000) plantea que los modelos científicos son conjuntos de ideas que describen un proceso natural. Esta concepción es compartida por Giere (1988) y por Kitcher (1984). Un modelo científico concebido de esa manera puede ser utilizado mentalmente, con ciertas limitaciones, para explicar o predecir fenómenos naturales.

## **8.8. Caracterización de los modelos científicos.**

Los modelos científicos pueden ser caracterizados con base a las siguientes aseveraciones según Grosslight y Cols (1991); Gilbert (1994); Gilbert y Boulter (1995).

a- los modelos son construcciones de la mente humana, por lo tanto de naturaleza temporaria; b- son representaciones de ideas o conceptos que se tienen sobre algún aspecto de la realidad; c- son uno de los principales productos de la ciencia; d- cumplen un importante papel en la construcción del conocimiento y la comprensión de los fenómenos naturales; e- proveen representaciones de ideas y conceptos presentados dentro de una teoría; f- ayudan a los científicos a predecir, describir y explicar fenómenos naturales, objetos y estructuras; g- simplifican fenómenos o los hacen más fáciles para trabajar con ellos; y h- coexisten distintos modelos que se pueden utilizar para describir un mismo aspecto de la realidad.

### **8.9. Clasificación de los modelos.**

Bajo la denominación de modelo puede entenderse a representaciones físicas, explicaciones o ideas referidas a objetos o procesos reales. En el proceso de aprendizaje, los modelos han demostrado ser importantes ayudas para la enseñanza (Gilbert y Osborne, 1980). Gilbert y Boulter (1995) diferencian los modelos según su rol: modelos consensuados, modelos expresados y modelos mentales. El método más común de clasificar a los modelos es según su tipo, forma y estrategia de utilización (Gilbert y Osborne, 1980; Grosslight y cols., 1991). Harrison y Treagust (2000) distinguen: modelos a escala, pedagógico-analógicos, icónicos, simbólicos, teóricos, mapas, diagramas, tablas, de proceso y conceptos. Por su parte, Gobert y Clement (1994), los diferencian en estructurales, funcionales y espaciales. Buckley y cols. (1997) clasificaron a los modelos como dinámicos o estáticos, determinísticos o estocásticos, materiales o simbólicos. A los fines del desarrollo del presente trabajo se adoptó una tipología que

permitiera incluir tanto a los modelos presentes en las publicaciones científicas utilizadas con los alumnos como a otros tipos de representaciones de dichos modelos (Figura 1).

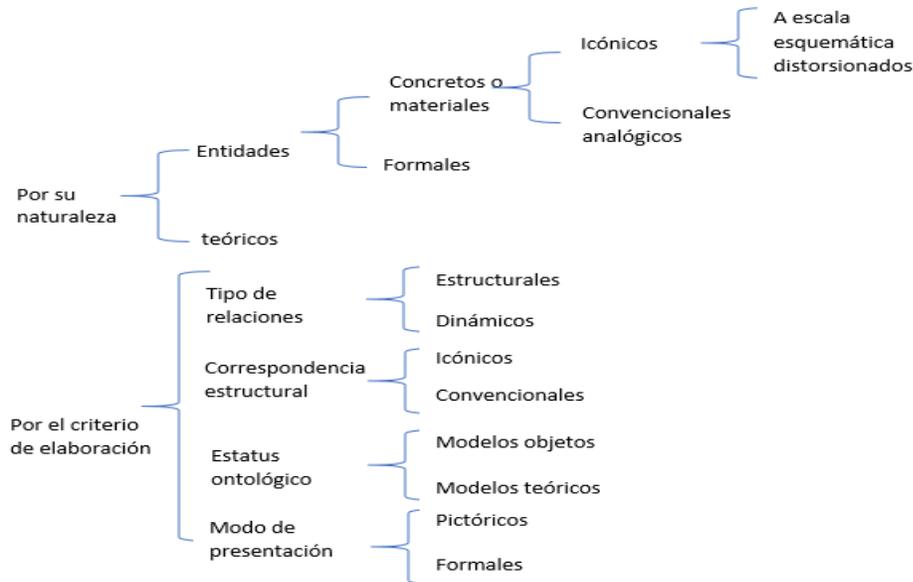


Figura 4. Clasificación de los modelos con base a su naturaleza y criterios de elaboración.

Los modelos como entidades son construcciones (maquetas, fórmulas o esquemas como un circuito eléctrico o del sistema nervioso). Los modelos teóricos son conjuntos de enunciados. Los modelos formales son estructuras lógico-matemáticas (ecuaciones, fórmulas); los modelos materiales son representaciones espaciales de entidades o fenómenos (aislados o en conjunto). Estos pueden ser: convencionales (sin similitud entre el modelo y lo representado, como una pirámide poblacional); icónicos (con cierta semejanza entre lo modelizado y el modelo); o analógicos (utilizando un dominio o algo conocido para modelizar una realidad menos conocida). Los modelos icónicos pueden ser: modelos a escala (tratan de mantener o conservar los rasgos del fenómeno modelizado en forma y/o funcionamiento). Se pueden elaborar por magnificación (de una célula, de un órgano pequeño) o por reducción (maqueta de un barco). Otro tipo de modelos icónicos son los esquemáticos (se presentan seleccionando algunas

propiedades) y los distorsionados (con algunas propiedades a escala y otras fijas, como una representación del sistema circulatorio). Considerando el criterio para su elaboración, los modelos pueden ser estructurales, cuando el objetivo es modelizar un conjunto de relaciones estructurales; o modelos funcionales, cuando se busca representar aspectos del funcionamiento de un sistema. Si se busca o no correspondencia estructural entre el modelo y el blanco, se habla de: modelos icónicos y modelos convencionales. Si el criterio es el estatus ontológico, se habla de modelos objeto y modelos teóricos, y si el criterio es el modo de representación: modelos pictóricos y modelos formales.

Según un trabajo realizado por Antonio E, Felipe, Silvia C. Gallareta y Graciela Merino, tomando en cuenta el trabajo de Gilbert (2002) sobre los modos de presentación de un modelo en la educación científica. Este autor señala que la conversión de un modelo mental en uno expresado puede darse mediante una o más de cinco formas.

- a. Modo concreto: se elabora con materiales resistentes una representación tridimensional. Este modo de representación permite expresar relaciones espaciales y temporales entre las entidades del modelo.
- b. Modo verbal: tanto hablado como escrito (o simbólico), consiste en una descripción de las entidades y las relaciones entre ellas.
- c. Modo matemático: es la elaboración de expresiones bajo la forma de ecuaciones.
- d. Modo visual: utilizando diagramas, gráficos y animaciones.
- e. Modo gestual: mediante el empleo del cuerpo o sus partes. Permite tratar relaciones de posición y movimiento.

#### 8.9.1. **Modelización.**

Un modelo dentro de la enseñanza de las ciencias es una herramienta fundamental e importante para concebir el conocimiento que está latente en cada persona, siendo estos “objetos abstractos cuyo comportamiento se ajusta exactamente a las definiciones. En un sentido trivial, las declaraciones utilizadas para caracterizar el modelo son verdad del modelo” (Gieryn, 1999, pág. 64), como lo dice el autor se hace necesario realizar modelos que se apropien de las características específicas de un sistema en particular, en este caso las del ciclo del agua, ya que será una representación de la realidad dando a conocer su funcionalidad tal como pasa en la vida real, con sus procesos, características y por ende con los resultados. Para acercar a los estudiantes a procesos científicos que en muchas ocasiones se desconocen o no se incentiva a despertar en los estudiantes la curiosidad por aprender, descubrir o investigar, siendo la modelización la alternativa para desarrollar el proyecto que hemos planteado a lo largo de este trabajo.

## **9. Metodología.**

La metodología que se va a utilizar en la realización de este proyecto es de enfoque cualitativo, el cual busca descubrir o afinar preguntas de investigación, a partir de esta hacer una recolección de datos sin medición numérica, la investigación cualitativa se enfoca en comprender el comportamiento humano y explicar las razones detrás del comportamiento, su principal objetivo es dar respuestas al por qué y cómo la gente toma determinadas decisiones. En el proceso de la investigación cualitativa se parte desde una idea como una posible solución a un problema identificado en un lugar o espacio determinado, después se hace una exploración de la problemática para así determinar la alternativa que permita dar respuesta al problema, posteriormente se realiza el diseño de la ruta que se va a utilizar con la población y muestra en la que se desarrollara el proyecto investigativo, una vez realizado el diseño y recogido los datos se hace el análisis de estos, finalmente se hace el reporte final del proyecto. También la

investigación cualitativa permite hacer la confrontación de la literatura revisada con la realidad estudiada. De los distintos enfoques para realizar una investigación cualitativa este trabajo es abordado desde una mirada micro etnográfica entendido como el método de investigación por el que se aprende el modo de vida de la unidad social, a través del cual se persigue la reconstrucción analítica de carácter interpretativo de la cultura, formas de vida y estructura social del grupo investigado, también hace referencia al producto del proceso de investigación (Rodríguez, Flores, García.1996; pág. 21).

**Población:** Para la realización de la propuesta pedagógica investigativa, fue necesario un estudio detallado de la población en la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa, para determinar e identificar la problemática sobre la cual se fundamenta la investigación. En primer lugar, fue necesario el análisis comparativo entre la infraestructura de la institución y la Norma Técnica Colombiana NTC 9545, para examinar las condiciones en las que se encuentra la institución.

**Muestra:** El desarrollo de la propuesta pedagógica investigativa, se lleva a cabo en el grado cuarto de la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa Sede Santa Luisa, en este grado hay 20 estudiantes con edades que van de los ocho (8) a nueve (9) años. Estos estudiantes provienen de barrios como: Las Ferias, La María Oriente, Los Sauces, Los Brazos, Siloé, Los Andes, El Lago y Santa Catalina. En estos barrios aledaños a la institución educativa, se presentan diferentes problemas sociales como; delincuencia, drogadicción, pobreza extrema, entre otros, que de una u otra manera pueden influir en el comportamiento y estilo de vida que los niños pueden llegar a tener.

A continuación, se mencionan las fases y las actividades que se utilizaran en el desarrollo del proyecto.

### **9.1. Fase 1.**

Identificación de los preconceptos que los estudiantes tienen acerca del ciclo del agua, se utilizara como métodos la encuesta o los test didácticos a partir de los cuales se pueda evidenciar las ideas previas de los estudiantes y permitan hacer el diseño adecuado del modelo con el cual se va a desarrollar el tema del ciclo del agua.

#### *Actividades.*

1. Realizar encuestas acerca del ciclo del agua.
2. preguntas orientadoras sobre los estados del agua.
3. Dibujos acerca del ciclo del agua.
4. Proyección de video “Cuidemos el agua” Chavo del 8.

#### *Instrumentos.*

1. Cuestionario
2. Test

### **9.2. Fase 2.**

Elaboración de un modelo para el aprendizaje del ciclo del agua y conceptualización a partir del modelo.

#### *Actividades.*

1. Diseño y compra de materiales.
2. Delimitación de contenidos.
3. Elaboración del modelo.
4. Conceptualización a partir del modelo.

#### *Instrumentos.*

1. Modelo ciclo del agua.

### **9.3. Fase 3.**

Evaluación del aprendizaje del ciclo del agua a partir del modelo, en esta fase se hará el análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto, se sistematizarán y posteriormente se sustentarán.

#### *Actividades.*

1. Evaluación del proceso de aprendizaje.
2. Interpretación de los resultados obtenidos.
3. Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. (Evaluación formadora)

#### *Instrumentos.*

1. Encuesta.
2. Cuestionario.
3. Modelo ciclo del agua.
4. Debates y conversatorios.

## **10. Resultados**

Es importante conocer el contexto de la escuela dado que permite el entendimiento de muchas de las dinámicas y procesos que se dan en el aula de clases, es por esto que no es simplemente la aplicación de un proyecto relacionado con modelos de las ciencias, sino también las relaciones que se generan con los niños en su proceso de aprendizaje.

En este sentido, a través de diálogo con los estudiantes manifestaron lo siguiente:

Que el contexto de la zona está influenciado por problemas de drogadicción, robos, presencia de personas dedicadas a la delincuencia común, entre otros factores que afectan la sana convivencia de los estudiantes y personas aledañas a la escuela. De este modo se puede decir que el proceso

de enseñanza- aprendizaje puede verse limitado debido a las dificultades emocionales o conductuales que puedan surgir a partir de la continua relación que los niños tienen con determinados factores anteriormente mencionados.

Otro de los factores que podría afectar de alguna manera el aprendizaje de los estudiantes de grado cuarto es la ruptura del núcleo familiar, ya que según lo expresado por los niños la mayoría viven con su madre o su padre o en algunos casos los abuelos, hay ocasiones en las que los niños tienen que ir a vivir con familiares diferentes a sus padres que ya conforman familias extensas, aquellos que viven esta situación expresan que: “el espacio en el que conviven es muy estrecho, los tíos a veces llegan borrachos y despiertan a toda la familia, los primos pelean y les quitan sus pertenencias, continuamente están observando el consumo de cigarrillo u otras sustancias psicoactivas dentro de la vivienda”, esta situación hace que los estudiantes pierdan el interés para realizar las distintas actividades escolares, dado que van a desviar toda su atención a los problemas que surgen en sus hogares y van a prestar poca o ninguna atención a las actividades que se realizan en el aula de clases con relación al desarrollo del proyecto, además pueden causar problemas de indisciplina así como también hacer que sus compañeros de clase se distraigan y de esta forma frenen el proceso educativo que se quiere lograr.

Además de convivir en una familia extensa, se pudo encontrar que para la mayoría de estudiantes, son los abuelos o hermanos mayores quienes los acompañan después de la jornada escolar y son estos mismos quienes asisten a los diferentes llamados en la escuela, al médico y a diferentes situaciones de las que necesitan de la presencia de una persona mayor (en muchos casos los hermanos no son aún mayores de edad, solo son mayores que los estudiantes en años.), igualmente hay situaciones donde el estudiante después de finalizar su jornada escolar llegan a sus hogares, se quedan solos sin supervisión alguna.

Esta situación se presenta debido a que las personas responsables de los niños y niñas salen de sus casas desde muy tempranas horas a trabajar, regresando en las noches cansados y con deseos de dormir sin prestarles atención alguna a sus hijos, aunque sean ellos sus motores de vida.

En una de las manifestaciones presentadas por los estudiantes, una estudiante afirmó que *“estoy cansada de ver a mi hermana fumar marihuana”*, el estudiante aparte de presenciar el consumo de sustancias psicoactivas también debe enfrentar cada día los diferentes efectos que estas causan en los miembros de su familia y en la sociedad, hasta el punto de crear pensamientos como *“ojalá maten a todos esos marihuaneros y ladrones”*. También los estudiantes están expuestos a vivir en carne propia que a causa del consumo de estas sustancias, familiares o amigos sean asesinados “dados de baja” o se suiciden bajo los efectos de estas. Ellos viven en un ambiente donde el robo, la inseguridad, la drogadicción y muerte de personas son el pan de cada día que tienen que enfrentar.

Este ambiente social donde se desarrollan los estudiantes, crea en muchos de ellos pocas aspiraciones para el futuro de sus vidas, algunos dicen que *“quiero ser policía para matar a los que roban y consumen drogas”*, otros no saben que quieren ser, lo único que saben es que quieren salir de ese lugar. No todo es malo en el sentido de las profesiones que los estudiantes quieren ejercer, nos encontramos con abogados, veterinarios científicos, niños y niñas que a pesar de la realidad social tienen grandes aspiraciones y desean cambiar sus vidas.

Los factores mencionados en apartados anteriores pueden causar problemas de indisciplina, de agresividad, violencia física, así como verbal, y esto debido a la poca atención que los estudiantes reciben en sus hogares o a las diferentes conductas agresivas que pueden adoptar siguiendo el ejemplo de los mayores que observan en sus comunidades. También se pueden presentar casos de estudiantes que se aíslan y no quieren relacionarse con el grupo, estos

comportamientos pueden afectar drásticamente el desarrollo de las actividades propuestas en la práctica pedagógica investigativa que de alguna manera van a afectar el proceso de aprendizaje, ya que los estudiantes no se concentraran ni prestaran la atención que se requiere para que su aprendizaje sea significativo.

### **10.1. Fase 1: identificación de ideas previas.**

La fase uno comprende la identificación de ideas previas de los estudiantes sobre el ciclo del agua, para esto se utilizó un cuestionario, cuyo propósito fue conocer las ideas o preconceptos que los niños tenían en relación al agua, lo cual permitirá entender que aprendizajes han tenido sobre el concepto y que entienden sobre el fenómeno, para posteriormente hacer un análisis de los resultados arrojados, y por ende empezar a diseñar el modelo con el que se llevará a cabo el desarrollo de la práctica investigativa.

El instrumento se dividió en cinco partes: la primera es darle respuesta a una pregunta planteada sobre la importancia del agua, la segunda es observar una imagen del ciclo del agua, la cual no contiene texto, la idea es que los niños describan los procesos que observan, la tercera parte es darle respuesta a una pregunta de las condiciones en las que se encuentra el agua de sus hogares, la cuarta parte es observar unas láminas que están pegadas en el tablero cada una da respuesta a un estado del agua y la última consistía en observar un video del cuidado del agua, de los estados y demás características y ellos debían hacer un resumen de lo observado y escuchado.

De acuerdo a cada parte se identifican las siguientes categorías:

Tabla 1. Categorías. Grupo investigador (2018).

Parte	Categoría	Categoría	Categoría	categoría
<b>1 (Pregunta)</b>	Higiene personal y usos domésticos	12 estudiantes	Para la vida	7 estudiantes
<b>2 (Imagen del Ciclo del agua)</b>	Reconocen algunas fases del ciclo del agua	6 estudiantes	Desarticulación de conceptos científicos	Poco reconocimiento del ciclo del agua
<b>3 (Pregunta)</b>	El agua es limpia y se puede consumir	6 estudiantes	El agua es limpia, pero después de consumirla se contamina	4 estudiantes
<b>4 (Estados del agua)</b>				
<b>5 (Video)</b>	Usos y cuidados	5 estudiantes	Estados del agua	1 estudiante
				Contaminación
				4 estudiantes
				Otras respuestas
				5 estudiantes
				3 estudiantes
				Reconocimiento de temas: estados del agua, propiedades de la materia, contaminación
				4 estudiantes
				2 estudiantes

**Parte 1:** En esta actividad se presenta una pregunta en torno a la importancia del agua y nos llegan respuestas como la del E4P1 “el agua la necesitamos para bañarnos para lavarse las manos y quitarse las bacterias y para el consumo e hidratarnos y estar saludables”, también la de E9P1

“porque si no hubiera agua no hubieran seres vivos ni plantas, si no hubiera plantas no respiraríamos no hubiera capa de sol, el día que se acabe el agua se va acabar el mundo”. De aquí surgen dos categorías tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 2. Categorías parte 1. Grupo Investigador (2018).

CATEGORÍAS			
<b>1. Higiene personal y usos domésticos</b>		<b>2. La vida</b>	
<b>N° de estudiantes</b>	12	<b>N° de estudiantes</b>	7

### **Categoría 1: higiene personal y usos doméstico.**

Esta categoría se encuentran los diferentes usos que se le pueden dar al agua, en cuanto a higiene personal actividades como: bañarse, cepillarse, lavarse las manos, etc. Con relación a usos domésticos actividades como lavar la ropa, lavar los platos e implementos de aseo.

En esta categoría se ubican doce estudiantes que relacionan el agua con los diferentes usos que se le pueden dar, como ejemplo de esta tenemos al E12P1 “*para bañarse, para tomar, para lavar para lavar las frutas, para lavar losa para lavar el trapeador para lavar los zapatos, para lavar el bolso, para lavar los peluches, para lavar los animales*”. El E18P1 “por qué tenemos que bañarnos, beberla y utilizar la para muchas cosas como hacer jugos y limonada el agua sirve para todos las personas y animales”

Este grupo de estudiantes identifican diferentes usos que le dan al agua en sus casas como, por ejemplo, para bañarse, para lavar diferentes utensilios entre otras actividades ya mencionadas,

reconocen el agua como un elemento para resolver las necesidades básicas y para hacer aseo a diferentes hogares.

A nivel general se puede observar que muy pocos estudiantes, describen o visibilizan la importancia del agua como elemento vital, para el desarrollo de procesos biológicos, así como para el sostenimiento de diferentes ecosistemas.

El E5P1 responde *“Porque es un recurso natural que lo necesitamos para hacer cosas...”* este estudiante nos da a entender que en esta categoría no todos desconocen su importancia, cuando el niño dice que es un recurso natural se piensa que tiene conciencia de que el agua siempre ha estado presente en la vida del ser humano, seguramente acompañando sus procesos evolutivos.

### **Categoría 2: la vida.**

Esta categoría involucra las diferentes concepciones que relacionan el agua con los distintos procesos biológicos que se desarrollan en los ecosistemas, la función que tiene el agua para supervivencia de diferentes seres vivos, lo importante que es el consumo del agua para la salud del ser humano.

En esta categoría se pueden ubicar respuestas como las siguientes.

E1P1: “El agua es importante porque si no la cuidamos la humanidad se muere”

E6P1: “Si no hubiera agua no hubiera seres vivos, ni plantas y si no hubiera plantas no respiraríamos... El día que se acabe el agua se va a acabar el mundo”

E9P1: “Porque es una bebida líquida y podemos tomar cuando queramos y siempre le pedimos a mi Dios que nunca nos falte el agua porque no podemos morir”

Con relación a estas respuestas se puede decir que estos estudiantes, han desarrollado concepciones un poco más profundas con respecto a la importancia que tiene el agua para los seres vivos, así como también muestran un interés por su cuidado, son conscientes de que el agua permite el desarrollo de procesos biológicos y que estos procesos son importantes para que el ser humano, así como para que más seres vivos puedan existir.

**Parte 2: observar la imagen y describir los procesos.**



*Figura 5. Cartelera del Ciclo del Agua. Grupo Investigador (2018).*

En esta actividad se presentó una cartelera con el dibujo del ciclo del agua y se les dio una hoja a los estudiantes para que en ella consignaran las nociones de lo que se veía en el dibujo presentado, la actividad tuvo una duración de media hora, en el desarrollo de esta actividad participaron 18 niños, durante esta los estudiantes de grado cuarto observaron y escribieron lo que interpretaron de la ilustración presentada. A continuación, se presentan las categorías como resultado de la realización de esta actividad.

Tabla 3. Categorías parte 2. Grupo Investigador (2018).

1. Reconocen algunas fases del ciclo del agua		2. Desarticulación de conceptos científicos		3. Poco reconocimiento del ciclo del agua	
N° de estudiantes	<b>6</b>	N° de estudiantes	<b>5</b>	N° de estudiantes	<b>7</b>

**Categoría 1. Reconocen algunas fases del ciclo del agua.**

En esta categoría se encuentran seis estudiantes los cuales reconocen o brindan un acercamiento hacia las nociones científicas o hacia la conceptualización que se relacionan con las teorías que se expresan en los diferentes libros de ciencias naturales. En este sentido los estudiantes reconocen algunas de las fases del ciclo del agua (evaporación, precipitación), de igual manera reconocen que este proceso presenta una característica cíclica, tienen presente que el proceso se repite una y otra vez. Entre las diferentes respuestas se pueden distinguir las siguientes:

E4P2 “primero llueve el agua se estanca llega a ríos mares y cascadas después se evapora y se forma una nube y se repite más de 11100009909”.

E8P2 “hay el agua que es líquido que baja por un río y por mucho sol se evapora cuando se evapora llueve le sirve a la tierra para que crezcan las hojas y los árboles ni hay en el páramo se congela y al congelarse es sólido”.

**Categoría 2. Bajo manejo de conceptos científicos.**

En esta categoría se encuentran cinco estudiantes, los cuales, en sus respuestas, presentan una aproximación a los conceptos y procesos, que se abordan en el tema **el ciclo del agua**, sin embargo, se presenta un bajo nivel en el manejo de conceptos científicos, ya que los estudiantes

abordan pequeñas características en definición de conceptos, pero no aterrizan sus ideas a conceptos fundamentales del ciclo como evaporación, condensación, precipitación, etc. Si no se da un manejo adecuado de los conceptos científicos que el ciclo del agua comprende puede alejar al estudiante de las ciencias naturales y del mismo modo obstruir con la creación de una mirada científica de los procesos del ciclo del agua y por ende brindarle poca importancia. Como ejemplo de esa carencia de conceptos científicos se evidencian las siguientes respuestas.

E12P2 “veo el volcán la nube absorbe y se pasa a al otro lado y vuelve y llueve y baja por el rio”

E7P2 “las nubes absorben el agua y el agua se pasa a la otra nube y por eso es que llueve de ahí la lluvia va cayendo al rio y el rio se crese”

### **Categoría 3. Poco reconocimiento del ciclo del agua.**

En esta categoría se encuentran siete estudiantes, los cuales evidencian un nivel bajo en el reconocimiento del ciclo del agua y los diferentes procesos que se desarrollan para que este se lleve a cabo, hay una gran dificultad en la lectura y comprensión de ilustraciones, la estructura del ciclo es fragmentada. Esto se debe a que unos estudiantes solo reconocen algunos de los procesos que se desarrollan en el ciclo tales como la evaporación, reconocen el fenómeno de la lluvia, pero este no es asociado al concepto de precipitación y omiten otros procesos como la condensación, infiltración, escorrentía, etc. Como lo describen los siguientes estudiantes.

E6P2 “el agua sube a la nube y la nube pasa a la otra nube y la nube llueve y las gotas de agua baja al agua y vuelve a ser otra vez viene y otra vez comienza”

E9P2 “el agua cae de las nubes y después la nube baja para recoger el agua para volver a llover”.

Después de realizar la sistematización de las respuestas a las actividades desarrolladas para la identificación de ideas previas con relación al ciclo del agua se deduce que los estudiantes reconocen o identifican algunas de las fases del ciclo del agua de una manera muy generalizada y se evidencia la necesidad de fortalecer y enriquecer los conceptos científicos manejados en el proceso y las fases del ciclo del agua ya que de esta manera será facilitará la comprensión de dicho ciclo; así como lo plantea Bach y Brusi, (1988). “queda claro que los alumnos relacionan el ciclo del agua con una imagen, pero se les dificulta entender cada uno de sus componentes, pues presentan errores de interpretación al tratar de dar explicaciones en su entorno a las diferentes formas en las que el agua solo se encuentra contenida y al enunciar de forma correcta su secuencia, ya que sólo se enmarcan las partes visibles del ciclo del agua y no tienen en cuenta las partes ocultas de dicho ciclo, provocando concepciones alternativas entre los estudiantes y los contextos en los que se desenvuelven, encontrándose, por lo tanto, muy poca reflexión en torno a todo el proceso cíclico del agua”. En los estudiantes de grado cuarto de la Institución Educativa Santa Luisa se evidencia esta situación en la manera en que los estudiantes hacen el reconocimiento de los estados del agua, la evaporación, la precipitación reconocida como lluvia, lo cual conlleva a que los estudiantes tengan una percepción alejada de la realidad en relación al ciclo del agua y desarticulada de los conceptos y fases manejados en dicho ciclo.

También se pudo evidenciar que como lo plantea Márquez y Bach (2008), “Dentro del ciclo del agua, la componente subterránea es la que presenta una mayor dificultad”. Los estudiantes de grado cuarto tienen dificultad a la hora de identificar o comprender este componente, dado que como ya se ha mencionado, se limitan a describir uno o dos momentos o procesos que suceden en el ciclo.

**Parte 3:** Se da continuidad al desarrollo de la fase y con el objetivo de conocer el estado o calidad del agua en el medio donde viven los estudiantes, se les plantea lo siguiente: El agua es un líquido que se puede encontrar de forma natural en diferentes ecosistemas y hoy en día las diferentes actividades humanas la han contaminado. Sabes también que para poderla consumir esta agua debe ser potable, lo cual se hace a través de un proceso de tratamiento. **El agua en el lugar donde vives ¿cómo se encuentra?** Con el planteamiento anterior y la pregunta proyectada nos encontramos con las siguientes categorías.

*Tabla 4. categorías parte 3. grupo investigador (2018).*

<b>CATEGORÍAS</b>							
<b>1. El agua es limpia y se puede consumir</b>		<b>2. El agua es limpia, pero después de usarla se contamina</b>		<b>3. Agua fría, caliente y con sedimentos</b>		<b>4. Otras respuestas</b>	
N° de estudiantes	<b>6</b>	N° de estudiantes	<b>4</b>	N° de estudiantes	<b>5</b>	N° de estudiantes	<b>3</b>

### **Categoría 1. El agua es limpia y se puede consumir.**

Encontramos que cinco estudiantes dicen que el agua que llegan a sus casas está limpia y tratada para el consumo humano, en palabras del E3 “el agua de mi casa aparece limpia sin mugre, sin piedra, sin tierra es limpia y cuando estoy deshidratado puedo obtener agua para tomar, el agua que tomo es limpia. Así mismo el E8 “el agua de mi casa se encuentra en tratamiento en la planta de tratamiento de Tulcán, en el rio por mi casa es limpia, es consumible y tratada, yo la uso para bañarme.”, para finalizar el E14 dice que “el agua de mi casa es limpia y la podemos consumir” los estudiantes reconocen la importancia del agua limpia y potabilizada para el consumo

humano. A pesar de la importancia que los estudiantes conozcan que el agua de sus casas está limpia y es apta para el consumo, ellos están dejando de lado la calidad del agua que se encuentra en otros lugares como ríos, quebradas o cualquier afluente de agua en el medio natural. Lo anteriormente mencionado nos sirve como punto de partida para resaltar la importancia de la creación del modelo, donde el estudiante puedan tener otra mirada de lo que es el agua y su importancia fuera de lo que se evidencia dentro de sus casas, aprendiendo de un contexto más amplio y real.

### **Categoría 2. El agua es limpia, pero después de usarla se contamina.**

Para empezar a describir esta categoría se dan a conocer las respuestas de algunos estudiantes, un ejemplo de ello es el E4 que plantea: “un poquito bien no sale tan limpia. En el río el agua se encuentra sucia porque el hombre la contamina tirando basura, contaminando el medio ambiente” también e E13 plantea “el agua de mi casa se encuentra limpia, en los lagos sucia porque le echamos basura, botellas, y el agua de las alcantarillas caen al río”. Los estudiantes en esta categoría se tienen una visión más amplia de su entorno ya que ellos no solo abordaron el tema del estado del agua de sus hogares si no que tuvieron presentes su entorno más inmediato y de esta forma dan respuestas amplias y acordes al objetivo de la actividad. Podemos decir que los estudiantes aquí son conscientes que el agua en sus hogares llega limpia y reconocen que después de hacer uso de este recurso se contamina. Con estos planteamientos reconocemos la importancia de trabajar los temas relacionados con los impactos antrópicos que actualmente son los principales factores de contaminación y de agotamiento del recurso hídrico.

### **Categoría 3. Agua fría, caliente y con sedimentos.**

Los estudiantes respondieron a este interrogante dando a entender que están aplicando sus conocimientos pertinentes a los estados del agua, tal como lo veremos en la siguiente respuesta del E17: “el agua esta fría con palos, con tierra y piedras, echando humo por que el humo es vapor” también el E2 “se encuentra fría a veces echando humo y también con tierra y tiene piedras y palos”. los estudiantes haciendo uso de sus sentidos responde al interrogante aplicando sus conocimientos acerca de lo que son las condiciones de un río, ya que al estar lleno de palos u otro material alteraran su funcionamiento natural.

Además, aplicar los conocimientos que el estudiante tiene acerca de los estados del agua, ellos reconocen las diferentes alteraciones que puede presentar los ríos por la descarga de residuos. El buen uso de los sentidos permitirá que el aprendizaje con el modelo sea más fácil, ya que como lo plantea Ronald Giere (1998) un modelo es una representación de la realidad. Al ser una representación los sentidos juegan un papel importante en este proceso de enseñanza ya que es todo aquello que se ve, que se siente, etc., lo que se aprende más fácil.

#### **Categoría 4. Otras respuestas.**

Algunos estudiantes dieron respuestas como las siguientes E6 “el agua se encuentra salada y también hay agua dulce”, E4 “mi mama coloca una ponchera cuando llueve y después pone a hervir el agua para cocinar y para echarle a la lavadora” estas respuestas nos da a entender que se presentaron algunas confusiones a la hora de responder al interrogante, puede ser que, la forma como está planteada la pregunta la que facilito que se presentara estas respuestas un poco descontextualizadas al tema que se está hablando, dejando así otras tareas como es el trabajo en la comprensión lectora y la ortografía en los estudiantes.

**Parte 4:** Los estados del agua es un tema fundamental dentro del aprendizaje del ciclo del agua, por tal razón en la cuarta parte se hace uso de diferentes imágenes donde el agua se encontraba en sus tres estados (líquido, sólido y gaseoso) para ello se les pide a los estudiantes lo siguiente:

Describe como se encuentra el agua en las siguientes imágenes.



*Figura 6. Identificación de estados del agua. Grupo Investigador (2018).*

Haciendo uso de esas imágenes se encontró que los estudiantes conocen los diferentes estados del agua (sólido, líquido y gaseoso), la tarea con el modelo es que no solo pueda reconocer el estado del agua en imágenes, sino que el estudiante sea capaz de reconocerlos y hablar de ellos en contexto real y con propiedad de lo que está viendo ya que es algo que pasa cotidianamente en la naturaleza. Además, aprender la influencia de la temperatura para que estos cambios se puedan realizar y por último y no menos importante las aguas subterráneas, cuál es su función, de donde vienen y para donde van.

**Parte 5: video “cuidemos el agua”**

En la quinta parte de esta fase se proyecta un breve video del programa “el chavo del ocho” en donde se expresan temas como los cuidados que el hombre debe darle al agua, la contaminación ambiental que se produce por medios antrópicos, los estados de la materia, propiedades del agua y los procesos que se llevan a cabo en el ciclo del agua. Una vez observado el video los estudiantes tiene el ejercicio de hacer un resumen sobre los diferentes temas que se exponen en este. Como resultado de esta actividad se formulan las siguientes categorías.

Tabla 5. Categorías parte 5. Grupo Investigador (2018).

CATEGORÍAS							
1. Usos y cuidado del agua		2. Estados del agua		4. Contaminación		5. Reconocimiento de diversos temas.	
Nº de estudiantes	5	Nº de estudiantes	7	Nº de estudiantes	4	Nº de estudiantes	2

### **Categoría 1. Usos y cuidado del agua.**

En esta categoría se identificaron concretamente a cinco estudiantes, en el video los estudiantes identifican los diferentes usos que se le debe dar a el agua, son conscientes de la importancia que es brindarle un adecuado cuidado, identifican que el cuidado del agua empieza por actividades que se pueden desarrollar en los hogares, actividades sencillas como cerrar las llaves mientras se hace el cepillado. Se evidencia que los estudiantes resaltan los usos que se relacionan con la preparación de alimentos, de tal manera que relacionan el cuidado del agua con la importancia que estos tienen para el sostenimiento de la vida.

E10P5. “El video que vimos era de no botar basura a los ríos no contaminar el medio ambiente”.

E19P5. “1 Debemos No tirar basura al rio.

2 El agua se debe cuidar porque cuando nosotros necesitamos el agua ella no va a estar.

3 Debemos cuidar el medio ambiente

4 No debemos tomar agua contaminada

5 Los estados del agua son solido gaseoso liquido”

“en el video que acabamos de ver los personajes del chavo gastan mucha agua y otros la necesitan para poder tomar o como el pedazo de la piscina como lo que dejo quico el se jue y dejo encendido la estufa con el agua y se le vaporizó y dijeron lo de gaseoso, liquido, solido, y apareció otra parte que don ramón tira basura al rio contaminando el rio no contaminemos los ríos porque hay muchas enfermedades para el cuerpo”

### **Categoría 2. Estados del agua.**

En esta categoría se identificó como tal a un estudiante, quien presenta los estados del agua, y enseña una breve descripción y por medio de ejemplos trata de dar una definición, reconoce los procesos que se desarrollan duran el ciclo del agua, y el cambio entre un estado a otro. Sin embargo, hay estudiantes que coinciden en la identificación de los estados del agua, pero lo dejan en un primer plano, no hay una argumentación se presenta una desvinculación de definiciones.

E13P5. “el agua no se debe desperdiciar cierra el agua cuando te cepilles

Sólido es cuando el agua la meten en una nevera después se vuelve sólido.

Liquido es cuando el hielo óseo solido lo dejamos afuera por mucho tiempo y ahora es liquido

gaseoso es cuando el agua le ponemos a hervir y después se evapora y eso es gaseoso

inoloro, insaboro y inoloro”

### **Categoría 3. Contaminación.**

En esta categoría se identificaron a cuatro estudiantes, quienes a partir del video pudieron identificar que la principal causa de contaminación la está provocando el ser humano, así como identifican que en el video se presenta una contaminación por culpa de las basuras que se arrojan a los ríos, también los estudiantes llevan ese reconocimiento a la vida cotidiana, saben que en su entorno también se presenta contaminación y hacen una crítica, crean mensajes de sensibilización, donde invitan a su cuidado. También se presentan ideas en las que relacionan la contaminación del agua con la proliferación de enfermedades, de alguna manera tienen una pequeña idea sobre el tratamiento que se le debe dar a el agua para que pueda ser consumida. A continuación, se presentan algunas de las respuestas.

E15P5. “toca cuidar el agua y no desperdiciarla porque gasta mucha agua”

E9P5. “el agua toca cuidarla para sobrevivir hacer el arroz el café”

E5P5. “el agua se debe cuidar siempre

Cuando te cepilles no dejes la llave abierta, los hombres contaminan el agua”

### **Categoría 4. Reconocimiento de diversos temas. (estados del agua, propiedades de la materia, contaminación ambiental).**

En esta categoría se identificaron a dos estudiantes, ellos han reconocido más de dos temas en el video, presentan una relación entre lo que es el ciclo del agua, los estados de la materia e identifican y reconocen las propiedades del agua. También en esta categoría están los diferentes usos, cuidados y contaminación que puede presentar el agua. Estos estudiantes han percibido

mayor información de un instrumento didáctico. A continuación, se presentan algunas de sus respuestas.

E3P5. “Líquido, gaseoso, sólido. el agua se contamina porque nosotros tiramos la basura en la calle y tenemos que ir a la caneca de basura y el agua sirve para hidratarse bañarse para cualquier cosa sirve el agua potable y debemos cuidarla el agua se evapora por el sol. Y vuelve a subir a las nubes de nuevo.”

E4P5. “los estados es sólido líquido Gaseoso

no tenemos que no contaminemos el agua para que nos podamos lavar las manos y Bañarnos y consumirla

incolora insabora y inolora”.

Al culminar la fase 1 “Identificación de ideas previas” se concluye que los estudiantes perciben el ciclo de agua de manera lineal, omitiendo algunas fases y procesos del ciclo del agua como las aguas subterráneas, así como el manejo inadecuado de términos científicos empleados para referirse a los procesos que comprende dicho ciclo, un ejemplo de ello es que los estudiantes se refieren a la evaporación como “humito” o “vaporcito”, también se observó que los estudiantes reconocían los estados del agua pero presentaban confusiones a la hora de diferenciarlos con las fases del ciclo del agua y los cambios de estado, se pudo evidenciar que identificaban algunos factores contaminantes del agua y los usos que el ser humano puede darle. Una vez culminada esta fase se piensa en el desarrollo de una estrategia didáctica que permita mejorar los procesos de aprendizaje del ciclo del agua y que los represente. Con la implementación del modelo representativo del ciclo del agua se quiere mejorar las concepciones que los estudiantes tienen sobre el ciclo del agua.

## **10.2. Fase 2: elaboración un modelo para el aprendizaje del ciclo del agua.**

Comprende la realización del modelo, para lo cual se hizo indispensable obtener información sobre las ideas previas que los estudiantes tenían sobre el ciclo del agua lo cual permitió hacer el diseño del modelo con el fin de enfatizar en las dudas conceptuales que los niños presentaron a la hora de hacer la identificación de los procesos y fases del ciclo del agua.

### **Parte 1. Diseño, compra de materiales y elaboración del modelo.**

Esta parte comprende las siguientes actividades realizadas por el grupo investigador.

1. Diseño del modelo “ciclo del agua”: el grupo investigador se reunió y realizo bosquejos del posible modelo hasta llegar al boceto del modelo final (figura 1), en esta actividad también se pensó en los materiales con los cuales se elaboraría el modelo, entre los materiales que se pensó en un primer momento están los siguientes.

Acuario en vidrio.

Bombas sumergibles

Manguera (diferentes pulgadas)

Humificador vaporizador

MDF(fibra de densidad media)



Figura 6. Boceto del Ciclo del agua (2018).

2. **Compra de materiales:** Esta actividad comprende todo el proceso de determinación y cantidad de materiales para la elaboración del modelo, durante este proceso se realizó la compra de materiales conforme se hacían necesarios. En esta actividad fue necesaria la compra de nuevos materiales como los que se nombran a continuación.

Malla metálica galvanizada

Triple 50 x 70.

Papel kraft.

Pintura de aceite (diversos colores)

Manguera.

Uniones para manguera.

Tornillos.

Interruptores y enchufes eléctricos.

Cable dúplex.

Silicona en barra y líquida.

3. **Elaboración del modelo:** Esta actividad se realizó en un periodo de un mes y una semana, en el cual el grupo a cargo de la investigación se reunió varias veces por semana para elaborar el modelo. Para formar el relieve de montañas, lago y río se utilizó la malla metálica, botellas plásticas, triplex como soporte del relieve, papel craft para formar sobre la malla el relieve, fue necesario aplicar diferentes capas para obtener una forma compacta, el paso siguiente fue pintar el relieve montañoso, para esto se utilizó pintura de aceite para impermeabilizar el sistema de montañas.

Para representar el sistema de aguas subterráneas, se hace necesario un circuito de mangueras conectadas por medio de uniones, a una cabeza de fuerza (bomba sumergible).

En este sistema la tierra se representa con aserrín y se divide en diferentes capas. Esta misma conexión permite representar el sistema de lago y río.

Para representar la precipitación, se elaboró un circuito de manguera con diferentes orificios, donde están los orificios se dispone de una nube que está elaborada en icopor y forrada por algodón.

Para recrear el sol, se hace un circuito eléctrico, en el que se prende una bombilla.

Para simular la evaporación se hizo necesario utilizar un humidificador, que al ser sumergido en el agua da la sensación de evaporación del agua, donde el humo se eleva hacia la parte superior del modelo, donde se encuentran las nubes.

Todo el modelo está sobre un soporte de vidrio que forma una caja de vidrio (acuuario-representación del mar), y sobre un soporte de MDF (figura 7).



*Figura 7. Modelo Ciclo del agua (2018).*

## **Parte 2. Delimitación de contenidos.**

Para la delimitación de contenidos fue necesario abordar el plan de área de ciencias naturales de grado cuarto, en este plan de área se evidencia que no hay ejes que se relacionen directamente con el tema el ciclo del agua.

Haciendo una búsqueda de contenidos en planes de área de grado segundo y tercero, se puede constatar que para grado segundo dentro de los ejes temáticos a abordar se encuentra **estados de la materia** y **cambios de estado de la materia**, ejes que brindan la posibilidad para desarrollar el tema el ciclo del agua. Cuando se planteó el trabajo con el modelo para el aprendizaje del ciclo del agua con estudiantes de grado cuarto se evidencio que los estudiantes no alcanzaron las bases conceptuales que, en grado segundo con referencia a los ejes temáticos antes mencionados se debía lograr, por tal razón se decide abordar los ejes temáticos de grado segundo e incluir nuevos ejes para la completa comprensión del tema el ciclo del agua.

De igual manera haciendo el análisis de ideas previas se identificaron algunas preconcepciones en el manejo de conceptos que comprende el ciclo del agua, se pudo identificar la confusión en la escritura y explicación verbal de los procesos que conforman el ciclo del agua, por otra parte, la mayoría de estudiantes no reconocen algunas fases y procesos del ciclo como el retorno y las aguas subterráneas, después de la identificación de ideas previas de los estudiantes se hizo la delimitación de los temas relacionando los temas con el modelo para complementar los preconcepciones de los estudiantes con el lenguaje científico y el modelo.

Se indagaron diferentes documentos y guías, para poder abordar conceptos, una guía de apoyo es competencias básicas- Gobierno vasco. Donde se plantea los conceptos que se deben manejar cuando se aborda el tema ciclo del agua y además brinda una serie de actividades que pueden ser aplicadas con el grupo.

Los ejes temáticos que se desarrollan en este proyecto son los siguientes:

Los estados físicos del agua.

Identificación de los principales cambios de estado físico del agua y de los procesos que los generan.

Las fases del ciclo del agua.

Aguas subterráneas

Relación entre las diferentes etapas del ciclo del agua

El agua como recurso escaso, natural e imprescindible: FACTORES ANTRÓPICOS.

Importancia del ciclo del agua para los seres vivos.

También se diseñaron herramientas de evaluación para hacer un seguimiento continuo del aprendizaje a través del modelo, teniendo en cuenta factores como la disciplina, distracción, conflictos personales y grupales permitiendo no solo el aprendizaje del tema el ciclo del agua si no también el fortalecimiento de valores.

### **Parte 3. Conceptualización a partir del modelo.**

#### **Clase 1 con el modelo.**

##### **Estados físicos del agua.**

**Propósito:** Lograr que los estudiantes aprendan e identifiquen los estados del agua con el modelo.

Una vez concluida la fase uno (identificación de ideas previas) y realizando la delimitación de los temas a enseñar con el modelo, se dedujo que los estudiantes reconocen los estados físicos del agua (líquido, sólido y gaseoso) por lo que se plantea en esta segunda fase el fortalecer esas ideas previas a partir del modelo.

Un modelo tal como lo plantea Giere (1992), es una aproximación a la realidad del fenómeno que se estudia. Por tal razón el modelo cuenta con las herramientas para representar el ciclo del agua y los procesos que en él se desarrollan. En el desarrollo de la clase “estados físicos del agua” se aproximó a los estudiantes al concepto acerca de los estados del agua a partir del modelo y así afianzar los conceptos de los estados del agua. Seguidamente se procede a conceptualizar a los estudiantes los procesos por los cuales el agua pasa de un estado a otro, cabe resaltar que se hizo énfasis en el manejo adecuado del lenguaje científico ya que los estudiantes usaban términos peculiares como por ejemplo la palabra “humito” cuando el agua se

encontraba en estado gaseoso, para este caso se hizo la aclaración que ese “humito” lo conocíamos como vapor de agua y que el proceso que se realizaba se llamaba evaporación.

Basándonos en la información que brinda el portal web de Santos Aguirre E. (2018) sobre los estados de la materia relacionándola con el modelo que se construyó se explicó a los estudiantes los conceptos de líquido, sólido y gaseoso, de una manera que pudieran entender y relacionar con su contexto, por eso se recurrió a una explicación desde el conocimiento de la vida y no técnico de las ciencias:

Líquido: El estado que todos relacionamos con el agua, su forma cuando se encuentra a temperatura ambiente. El agua líquida es la que bebemos, con la que nos bañamos, con la que nos mojamos cuando llueve y la que conforma los ríos y mares.

Sólido: El estado sólido del agua es el hielo y la nieve. Cuando comienza a hacer calor se convierte en líquido, es lo que observamos cuando el hielo se deshace. El agua se vuelve sólida cuando su temperatura es menor a  $0^{\circ}$ , para el caso del modelo como se puede observar en el círculo rojo (figura 8), se hace la representación de nieves sobre la cima de las montañas, esta nieve se explica que se encuentran en estado sólido.



*Figura 8. Estado Sólido del Ciclo del agua (2018).*

Gaseoso: Es el vapor de agua. Las encontramos por ejemplo en las nubes del cielo o formando la niebla. Puede formar humedad en su estado de vapor, como se puede ver en el círculo de color rojo (figura 9).



*Figura 9. Estado Gaseoso Ciclo del agua (2018).*

## **Clase 2: Cambio de estados de la materia.**

Ya que los estudiantes conocían e identificaban los estados del agua en el modelo y en el medio, la actividad es complementada con la explicación de los cambios de estados, para esto haciendo uso de la información de la página web antes mencionada y de igual manera relacionando los conceptos con el modelo se explican los cambios de estado del agua (figura 10) de la siguiente manera.



Figura 10. Cambios de estados del agua. Bermúdez José, tomado de: recursostic.es

**Fusión:** Es el paso de sólido a líquido. Cuando el hielo o la nieve se deshace se produce este cambio de estado.

**Evaporación:** El paso del líquido al gaseoso. Cuando el agua llega a altas temperaturas se evapora, convirtiéndose en vapor de agua.

**Condensación:** Paso de gaseoso a líquido. Es el que sucede cuando el vapor de agua de las nubes se convierte en agua, y cae en forma de lluvia.

**Solidificación:** Es el paso de líquido a sólido. Si el agua se enfría mucho, llegando a temperaturas menores de  $0^{\circ}$ , se convierte en hielo, pasando a estado sólido.

El modelo permitía que los estudiantes crearan una idea sobre los cambios que se presentan en los estados del agua, por ejemplo, por medio de la representación del humidificador generando vapor (figura 9), los estudiantes identificaban el proceso de evaporación (figura 11), además identificaban las altas temperaturas como el principal factor que influye en el cambio de estado de líquido a gaseoso (figura 12). Para el caso de fusión, solidificación, sublimación y condensación a pesar de no representar el proceso directamente, si presentaba unas

aproximaciones que sirvieron para crear en los estudiantes un aprendizaje significativo. Para estos casos con relación al modelo se involucraron casos de cotidianidad, como el deshielo del granizo después de la lluvia (fusión).



*Figura 11. Aumento de Temperatura ciclo del agua (2018).*

*Figura 12. Ciclo del agua- evaporación (2018).*

Una vez abordados todos estos conceptos que son de gran importancia para entender la dinámica del ciclo del agua se explican las cuatro fases del ciclo del agua (evaporación, condensación, precipitación y retorno). Haciendo uso del modelo se expone lo siguiente:

1. La evaporación se produce cuando el sol calienta el agua de los mares, ríos lagos y esta pasa al estado gaseoso (vapor de agua) y sube hasta las nubes. Con el modelo se

representa mediante la relación que hay entre el sol y la evaporación como se puede ver en el recuadro rojo (Figura 13)



*Figura 13. Ciclo del agua- evaporación (2018).*

2. La condensación se produce cuando el vapor de agua llega a las capas altas de la atmósfera se enfría, se condensa. Es decir, ese vapor forma pequeñas gotas de agua. Así se forman nubes. El modelo indicaba donde se produce la formación de las nubes, tal como se indica en el recuadro rojo. (figura 14).



*Figura 14. Ciclo del agua - condensación. 2018.*

3. La precipitación se presenta cuando el agua se enfría y produce lluvia, nieve o granizo que cae a la tierra y llega a los ríos lagos mares etc. La lluvia devuelve el agua a la tierra y a las plantas (figura 15).



*Figura 15. Ciclo del agua- precipitación (2018).*

4. El retorno se presenta cuando el agua que cae a la tierra llega hasta los ríos y mares para comenzar otra vez el ciclo. El recuadro rojo indica las partes que forman la fase de retorno, tanto aguas superficiales como aguas subterráneas (figura 16).



*Figura 16. Ciclo del agua- retorno (2018).*

Con la intención de evaluar el aprendizaje de estos conceptos se utiliza como herramienta una imagen la cual contaba con un enunciado en la parte inferior, donde se debía escribir el nombre de la fase del ciclo del agua y ubicarla en la figura 17.

Actividad 1

Escribe en cada espacio el concepto correspondiente

Nombre: \_\_\_\_\_

12-09-2018

EL CICLO DEL AGUA

El diagrama muestra el ciclo del agua en un paisaje con un río, montañas y nubes. Seis espacios rectangulares están distribuidos en el ciclo para etiquetar las fases: uno en la evaporación (sobre el río), uno en la condensación (sobre las nubes), uno en la precipitación (sobre las montañas), uno en la infiltración (sobre el suelo), uno en la escorrentía (sobre el río) y uno en la evaporación del mar (sobre el océano).

El agua pasa del estado líquido al estado gaseoso debido al calor del sol.

El vapor se enfría al ascender por la troposfera y se condensa formando las nubes.

El agua se enfría, cae de las nubes a la corteza terrestre y llega a los ríos.

El agua de los ríos llega al mar y el ciclo comienza de nuevo.

Figura 17. Herramienta para evaluar la comprensión de las fases del ciclo del agua.2018.

Al finalizar las sesiones de clase pertinentes a los diferentes procesos y fases del ciclo del agua podemos concluir que: los estudiantes están acostumbrados a un aprendizaje memorístico, debido a que no son capaces de relacionar los diferentes conceptos en la imagen que se presentó como herramienta para evaluar. Otro factor que influyó en el aprendizaje de los procesos y las fases del ciclo del agua fue la atención dispersa de los niños ya que se distraían con facilidad, motivo por el cual no prestaba atención a las diferentes explicaciones orientadas por el grupo de

investigación, para ello se decidió dividir el grupo en subgrupos de 4 a 5 personas para el trabajo en el modelo, evidenciando mejores resultados en el aprendizaje.

Una vez aplicada la herramienta que se muestra en la figura 17 se obtuvieron los siguientes resultados.

De un total de 18 estudiantes solo 3 lograron comprender a través del modelo los conceptos que se explicaron, dado estos resultados, se ve la necesidad de replantear una nueva forma de explicación con el modelo, se plantea entonces explicación por grupos de 4 estudiantes, para evitar que se presente desorden y distracciones. Por medio del modelo se plantearon temas como; los estados del agua, cambios en los estados del agua y las fases del ciclo del agua.

## **Clase 2: Estados del agua y fases del ciclo.**

**Propósito:** Los estudiantes identificarán las diferentes fases del ciclo del agua y los estados de la misma a través del aprendizaje que se brinda con el modelo.

Con base a los resultados obtenidos se hizo necesario retomar y complementar el tema de los estados del agua con el modelo aclarando las diferencias entre los estados del agua y las fases del ciclo del agua ya que los estudiantes presentaron confusiones a la hora de relacionar estos conceptos en la herramienta aplicada, figura 17. En el modelo el grupo de investigación conceptualizó la diferencia entre los estados del agua y las fases del ciclo del agua y con el objetivo de complementar la sesión, se trabajó el tema de los cambios de estado del agua (fusión, evaporación, condensación y solidificación)

Bello (2004, p 216) argumenta respecto al cambio conceptual que éste “es un proceso, largo, complejo y no lineal que implica avances, regresiones, titubeos y fuertemente determinado por cuestiones emocionales y sociales”. Por esta razón se hace énfasis diariamente en la

apropiación y utilización de lenguaje científico, de manera oral y escrita como se hace en esta evaluación, para ello el cambio conceptual se enfoca en la fractura de lo directamente textual, sino que se pretende que los términos empleados para definir o explicar el ciclo del agua hagan parte de nuestro diario vivir.

La evaluación de lo aprendido en este día se realiza de la siguiente manera:

A cada estudiante se le dio una hoja en la cual debe definir el concepto; los conceptos que se evaluaron fueron los pertinentes a los estados del agua (sólido, líquido y gaseoso), las fases del ciclo del agua (evaporación, condensación, precipitación y retorno) finalmente los conceptos acerca de los cambios del estado del agua (fusión, evaporación, condensación y solidificación.) el estudiante debía definir tres conceptos, uno de cada tema de los ya mencionados.

En la evaluación de estos contenidos, en nueve estudiantes se puede evidenciar un aprendizaje significativo ya que en sus palabras logran definir los conceptos que se explicaron en el modelo (figura 18).

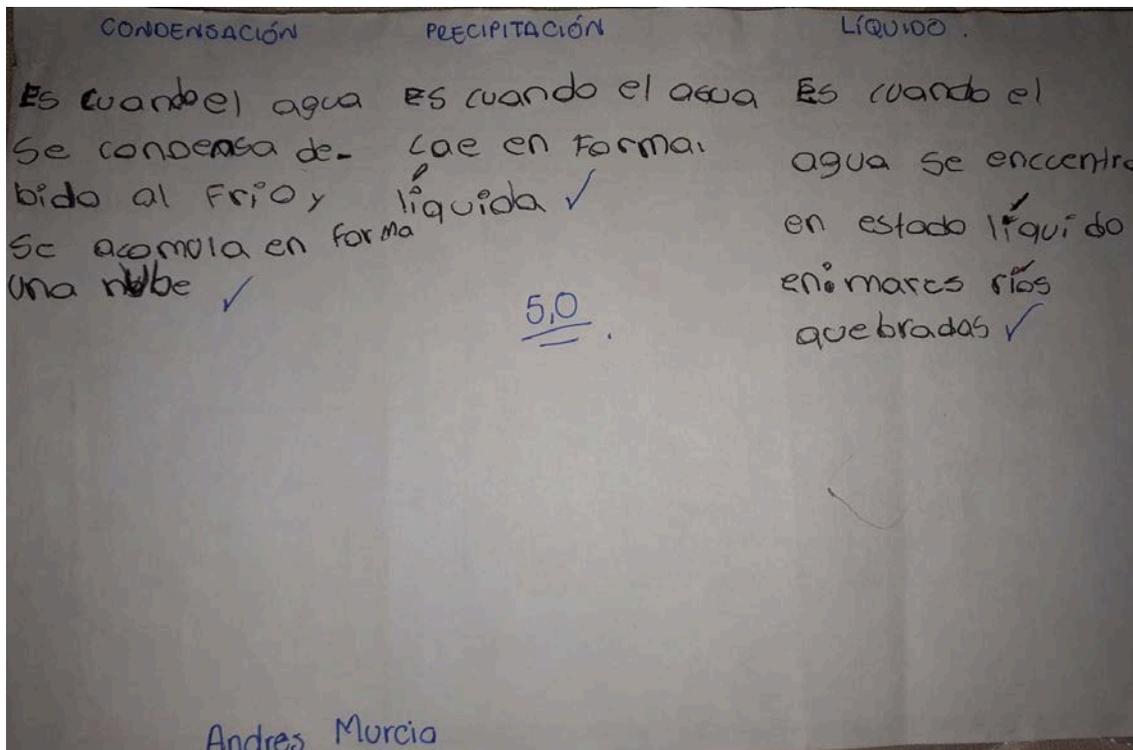


Figura 18. Evaluación abierta- Conceptos Ciclo del agua (2018).

### Clase 3: fases del ciclo del agua y la relación entre sí.

**Propósito:** fortalecer el aprendizaje de las fases del ciclo del agua, para que el estudiante puede relacionarlos fuera del aula.

Para el cumplimiento con el propósito planteado el grupo de investigación realiza una actividad que consta de lo siguiente. En una hoja de block cada estudiante realizará un folleto de tres cuerpos: en la parte central interior del folleto el estudiante debe realizar un dibujo del ciclo del agua, en la parte exterior del folleto cada estudiante identificará cada fase del ciclo del agua (figura 19), en la parte interna del folleto, detrás de cada concepto se pondrá en que consiste esa parte de la fase del ciclo del agua (figura 9). El objetivo de esta actividad es repasar las fases del ciclo del agua, las cuales serán evaluadas con el modelo y entendiendo que estas son de gran importancia para poder decir que el fenómeno del ciclo del agua es verdaderamente cíclico.

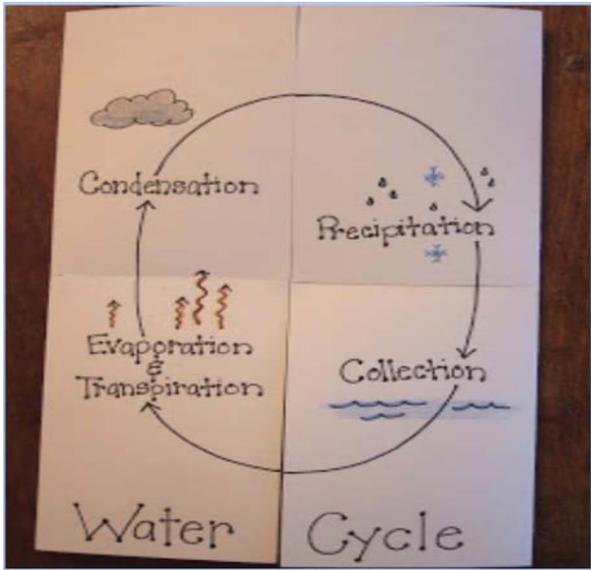


Figura 19. Parte externa del folleto. 2018.

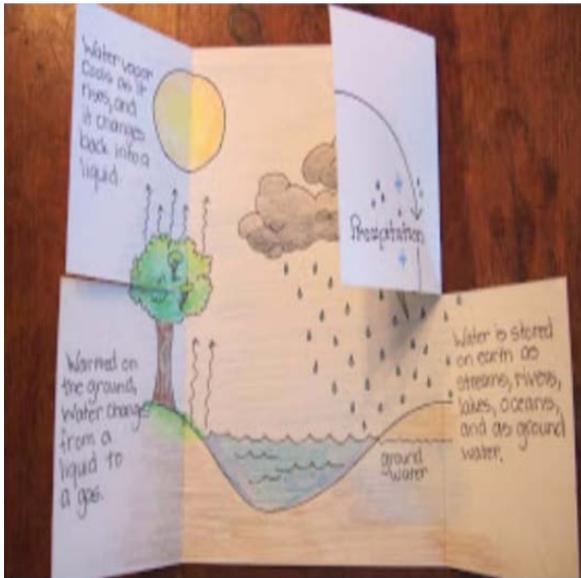


Figura 20. Parte interna del folleto (2018).



*Figura 21. Estudiantes estudiando en el folleto las diferentes fases del ciclo del agua (2018).*

Para evaluar aprendizaje se decide plantear con la misma herramienta (figura 17). Dos formas de evaluación.

Una en la cual se les presenta la figura 22, sin enunciados. Los estudiantes debían escribir el concepto de evaporación, condensación, precipitación y retorno en la casilla correspondiente.

Una vez evaluada la actividad se pudo evidenciar que doce estudiantes logran identificar las fases del ciclo del agua y ubicar el lugar el cual se desarrolla cada una de las fases. También se presenta el caso de cuatro estudiantes que tienen dificultades a la hora de identificar las fases, ya que no siguen las instrucciones dadas por el grupo de investigación y no prestan atención a las mismas.

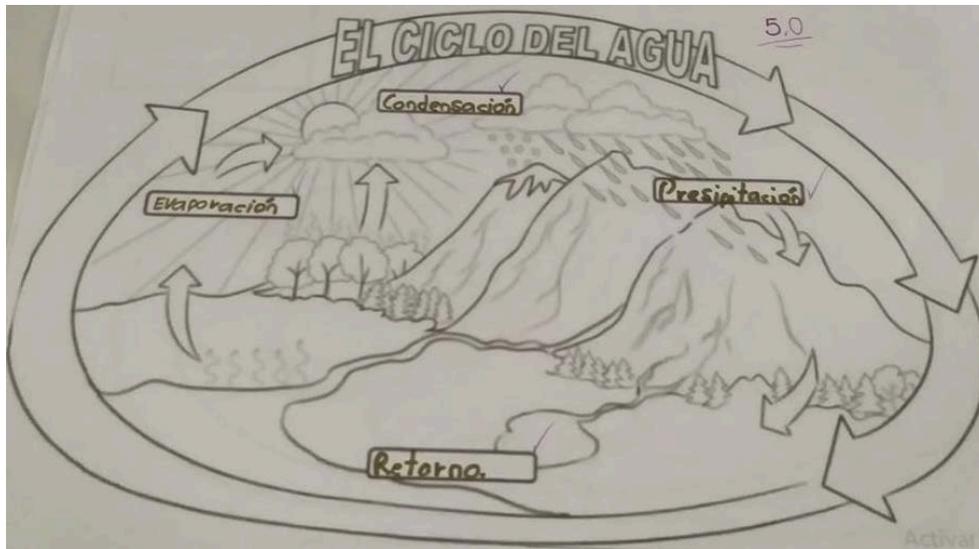


Figura 22. Evaluación Cerrada- Fases del Ciclo del agua (2018).

En la segunda forma de evaluar a los estudiantes se les presenta un enunciado definiendo las fases del ciclo del agua (Figura 23) y en la cual el estudiante debía colocar el concepto que considera que fuese el correcto. En esta actividad los estudiantes presentaron un aprendizaje significativo dado que todos los estudiantes a los que presentaron la prueba obtuvieron el mejor resultado con una calificación de 5.0.

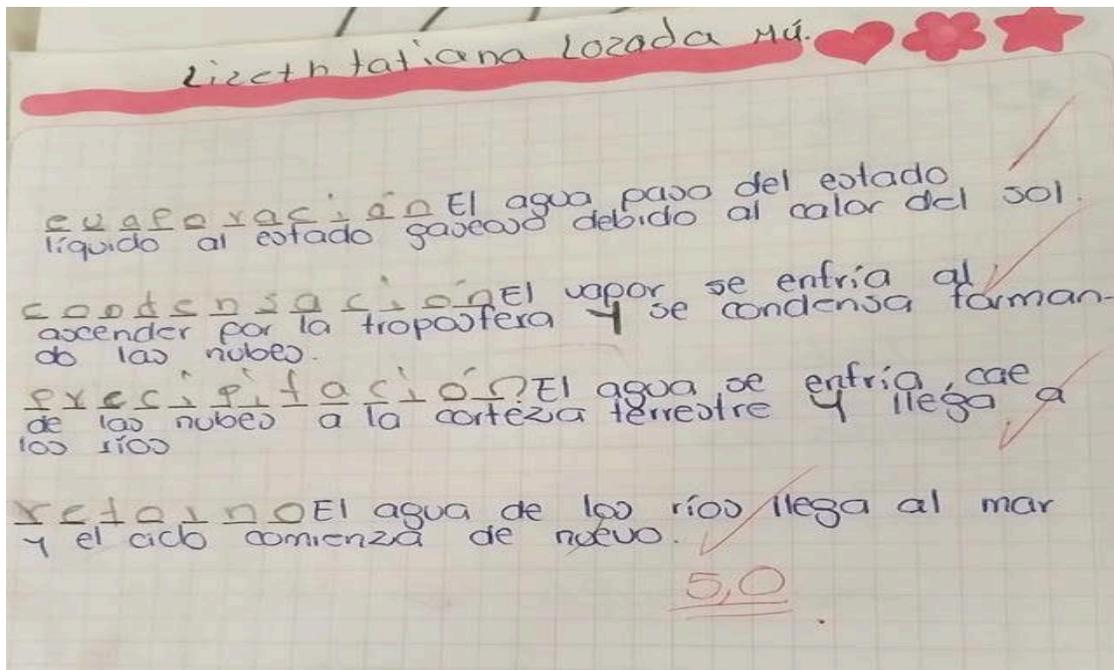


Figura 23. Evaluación abierta- Fases del ciclo del agua. 2018.

Como análisis de esta actividad se puede decir que el modelo ciclo del agua permitió que los estudiantes apropiaran los conceptos que involucran los estados del agua y las transformaciones que estos presentan, además permitió el reconocimiento de los estados del agua en el modelo siendo este una aproximación de lo que sucede en la vida real. Conforme se daba la clase a los estudiantes se les hacían preguntas como; ¿Dónde podemos encontrar el agua en estado líquido?, rápidamente se obtenían repuestas como ríos, lagos, mares, etc. Así en esta dinámica también se realizó con los otros estados y fenómenos estudiados hasta este momento y los estudiantes presentaban respuestas acertadas.

#### **Clase 4 retorno ¿Cómo se presenta?**

**Propósito:** reconocer la importancia y como se presenta la fase del retorno en el ciclo del agua.

Cuando los estudiantes han entendido las cuatro fases del ciclo del agua (evaporación, condensación, precipitación y retorno) se hace énfasis en la fase de retorno. Debido que esta fase

por ser el final del ciclo del agua se hace necesario que los estudiantes conozcan que hay diferentes formas por las cuales el agua retorna al medio ambiente y se presente nuevamente el ciclo.

Para que los estudiantes comprendieran las dinámicas de esta fase, se realizaron dos actividades, una de forma narrativa haciendo uso del modelo ciclo del agua, donde se presenta los conceptos del retorno que se da de forma superficial como se expone en el siguiente apartado.

El agua que cae a la tierra en forma de lluvia o precipitada se retorna al medio para ser parte del ciclo del agua de la siguiente forma.

Gran parte del agua llega por medio de esorrentía a diferentes afluentes de agua como ríos, lagos, etc., donde el sol calienta e inicia nuevamente el ciclo del agua en la naturaleza.

La otra parte del agua que cae a la superficie de la tierra retorna al medio por diferentes fenómenos como la filtración y absorción, estos fenómenos posibilitan la formación de los acuíferos entendiendo estos como: conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la puedan acumular en sus poros o grietas, pueden almacenar y transmitir cantidades significativas de agua, que puede ser captada en su caso para consumo humano.

Cuando se explicaron aguas subterráneas, el modelo permitió identificar como se daba la circulación de las aguas subterráneas, como también permitía conocer identificar la forma en cómo se presenta un acuífero, pero no abordaba los procesos de absorción e infiltración y recolección por lo que fue necesario implementar un modelo el cual representara estas dinámicas.

Santana (2015. Pág. 126) “la parte visible del Ciclo Hidrológico es la parte superficial, quedando las aguas subterráneas relegadas a lo desconocido y/o incomprensible” por eso en este modelo

se pretende hacer un énfasis especial en las aguas subterráneas y todos sus componentes, el papel que desempeñan para la realización del ciclo del agua, además en esta parte se realizara un experimento que permitirá explicar a profundidad como ocurre el proceso de infiltración, absorción y recolección en los diferentes tipos de suelo.

Para hacer la representación de este modelo, se realizaron las siguientes actividades:

1. Determinación de materiales. Los materiales que se usaron para el desarrollo de este experimento fueron:
  - 1.1. 3 botellas de gaseosa, arena, tierra, arcilla, agua, bandas elásticas y paños delgados.
2. Preparación.
  - 2.1. Las botellas de gaseosa son cortadas dejando la parte superior de la tapa en forma de embudo y la parte inferior en forma de jarra.

La parte superior de la botella es colocada en forma de embudo dentro del extremo inferior que forma la jarra (figura 25).

Cada botella es enumerada del 1 al 3, donde la botella 1 en el extremo que forma el embudo es llenado  $\frac{3}{4}$  de arena, la botella dos  $\frac{3}{4}$  de tierra y la botella 3  $\frac{3}{4}$  de arcilla (figura 25).

### 3. experimentación.



Figura 25. Experimento de infiltración y absorción. 2018.



Figura 24. Experimento de infiltración y absorción. 2018.

Se hace el suministro de agua a las tres botellas que contienen arena, arcilla y tierra (figura 24), se puede observar que en agua se infiltra por las partículas de cada tipo de suelo y pasa a la parte inferior de la botella que está en forma de jarra. El objetivo de esta actividad consistía en que los estudiantes observaran de una forma más directa como se da el fenómeno de absorción e infiltración en el medio. Cuando el agua termina de infiltrarse se les pregunta a los estudiantes que han observado durante los experimentos, estas respuestas son sustentadas de forma oral, entre las respuestas se obtuvieron las siguientes.

Entre sus repuestas los estudiantes manifestaron que la absorción e infiltración se daba de forma acelerada en la botella que contenía arena.

La absorción del agua en la botella que contenía tierra se presentó de forma lenta y el agua salía sucia. En esta ocasión se les explico que en este tipo de suelos hay presencia de grandes cantidades de materia orgánica, y que la lenta infiltración del agua permitía que las plantas absorbieran agua y nutrientes del suelo.

También se les llevo a crear una idea de cómo se presentaba la formación de acuíferos, en este momento se les pregunto, ¿Qué creen que represente la acumulación de agua en el fondo de la botella y en un caso real la botella a que hace referencia?

Los estudiantes identificaron que la acumulación de agua en las botellas como el modelo representaban los acuíferos, y que en caso real los almacenes de agua se presentan porque no hay circulación de agua debido a la presencia de grandes rocas.

La creación de modelos sencillos permite percibir a escala como funciona o acontece un fenómeno, en este caso como se desarrolla la de las aguas subterráneas lo cual posibilita la percepción de la dinámica de las aguas subterráneas como absorción, infiltración y recolección

ya que en los libros o textos escolares se los presenta de manera estática representado mediante flechas. A través del modelo se puede simular los acuíferos en formaciones geológicas formados por materiales permeables (grava, arena) e impermeables (arcilla), pero para lograr una demostración más acercada a la realidad se realiza el experimento con botellas y arena, arcilla y tierra donde se puede observar el proceso de absorción, infiltración y recolección del agua, lo cual permite que los estudiantes puedan ver de cerca como se desarrolla el proceso.

### **Clase 5. Contaminación del agua y la influencia de factores antrópicos.**

Desde la fase inicial de saberes previos se identificó el desconocimiento que los estudiantes tienen de la intervención del hombre en el medio ambiente y también como se deterioran los recursos por esta razón, con esta actividad se pretende hacer una recopilación de los daños que se causan y como se puede ayudar a disminuir esta problemática.

Inicialmente se hace una introducción para conocer la terminología y en este caso el concepto a trabajar es los factores antrópicos, (Pulido, 1999, pág. 3) lo define así: “los factores antrópicos son aquellas intervenciones donde el ser humano ha alterado un ecosistema viéndose afectado de diversas formas como es la limitación del agua por acciones inadecuadas, extinción de gran variedad de especies, sobrecarga de gases contaminantes que afectan el funcionamiento del planeta, entre otros”. Complementando esta definición, le explicamos a los niños la influencia del ser humano en el medio ambiente y las alteraciones, para ello necesitamos el planteamiento de (Costeau, 1997, pág. 135): “los productos que empleamos en nuestra vida diaria provienen de la explotación” de los recursos naturales de muchos de los ecosistemas del planeta. Los alimentos que consumimos, la madera que empleamos para la construcción, los muebles o el papel, los plásticos que envuelven los artículos de la vida moderna, el gasto indiscriminado de agua o los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna

manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente”. Esta cita nos ayuda a mostrar un panorama local de la problemática ambiental y fomentar en los niños conciencia y un pensamiento crítico a lo que se vive en la actualidad y como desde su rol de estudiante, de vecino o de familiar puede aportar a la mejora o disminución de esta.

Se realizaron dos actividades para abordar este tema, la primera fue grupal donde cada grupo se le asignaba una pregunta como las siguientes: ¿Qué pasa si se derriten los polos? ¿Qué pasa si talan los árboles? ¿Qué pasa si se contaminan los ríos? ¿Qué daño causa el humo de carros y motos? Cada integrante del grupo debía dar respuesta a la pregunta correspondiente, después leerla a sus compañeros y así crear una respuesta grupal, para realizar una cartelera que sería expuesta a los demás compañeros del curso, fomentando el trabajo en equipo, el respeto a la palabra, opinión de los compañeros y la expresión oral. En la figura 26, 27, 28 y 29, se pueden evidenciar las respuestas de algunos de los estudiantes con respecto a la problemática asignada.

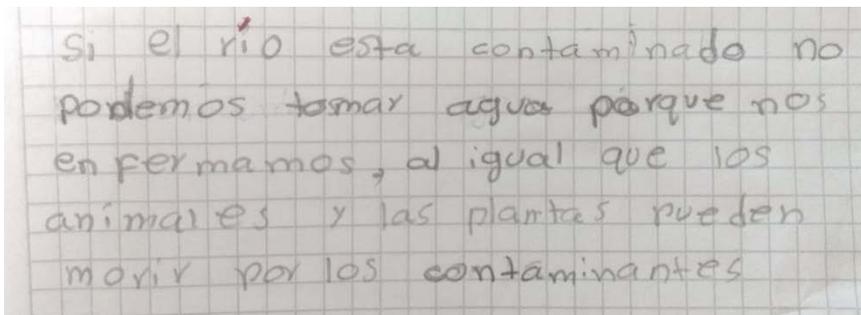


Figura 26. ¿Qué pasa si se contaminan los ríos? (2018).

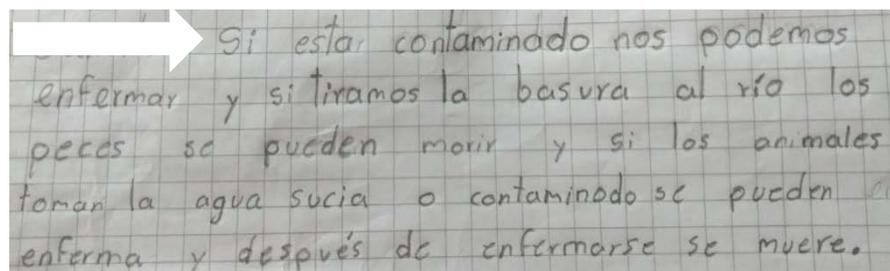


Figura 27. ¿Qué pasa si se contaminan los ríos? (2018).

Si los polos se derriten, la tierra se inunda, y las personas se mueren, los animales se mueren, las plantas se mueren. Los polos se derriten porque se dañó una capa de ozono, esta capa se está dañando porque hay muchas fabricas.

Figura 28. ¿Qué pasa si se derriten los polos? (2018).

R/ El humo de los carros daña el medio ambiente y contamina el aire causando enfermedades.

R/ daña el medio ambiente y las plantas y la atmosfera.

- El humo contamina el medio ambiente, la atmosfera, los animales, y también rompe la capa de ozono.

Figura 29. ¿Qué daño causa el humo de los carros y motos? (2018).

Las respuestas de cada estudiante a la pregunta asignada fueron favorables porque ya tenían elementos claros a la hora de responder porque las temáticas planteadas son las que se viven a diario, pero pocas veces son estudiadas o analizadas más a profundidad, todos los estudiantes aportaron elementos de concientización y de experiencias cotidianas para dar su respuesta individual y así enriquecer a la producción grupal como se puede observar en la figura 30 y 31 hacen el ejercicio de exposición y recopilación de ideas.

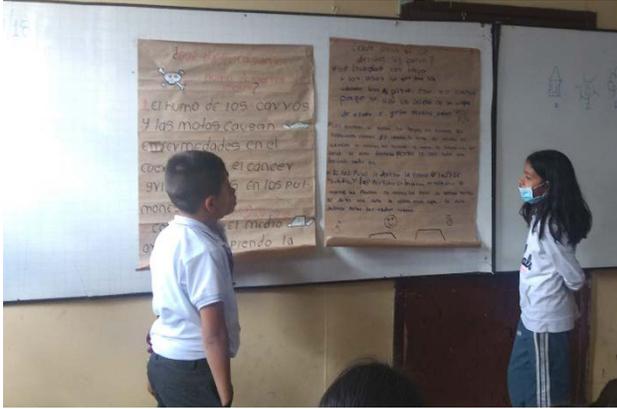


Figura 31. Exposición Grupal (2018).



Figura 30. Exposición Grupal (2018).

La segunda actividad se hizo de manera individual donde se buscaba recopilar y analizar los daños que causan los factores antrópicos al agua principalmente, para la cual se pidió que recordaran todo lo que se había venido trabajando del ciclo del agua y de la influencia y alteración que el ser humano ha hecho en la ilustración 20 se puede ver como se realizó la actividad. En el cuaderno cada niño se dispuso a escribir hablando desde lo conceptual y por ende su postura frente a la situación.

La actividad tuvo resultados más que satisfactorios ya que los estudiantes escriben y hablan con propiedad frente a las situaciones planteadas, además dan consejos o posibles soluciones, dándonos a entender que se ha realizado un excelente trabajo. La participación y el desempeño fue bueno, el grupo investigador apoyo esta actividad en cuanto a enriquecer el vocabulario de los niños y a resolver dudas.



*Figura 32. Taller de factores antrópicos (2018).*

Se debe resaltar que dentro del proceso de evaluación la ortografía, la redacción, producción escrita y expresión oral fueron fortalecidas revisando constantemente su escritura, inicialmente se repitieron los ejercicios que se habían hecho ya que la ortografía no era buena, también se escribían palabras correctamente en el tablero, lectura en voz alta, busca-palabras en el diccionario, realizando juegos de puntuación a quienes realizaran buen ejercicio de ortografía y caligrafía como se puede observar en la figura 33, 34, 35, 36 y 37 para mejorar en campos que son fundamentales de las ciencias.



*Figura 33. Juego participativo (2018).*



*Figura 34. Actividad en parejas. Busca-palabras en el diccionario (2018).*



Figura 36. Lectura en voz alta (2018).

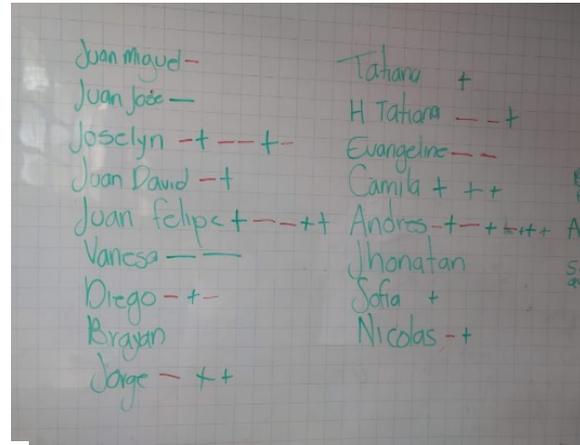


Figura 35. Sistema de puntuación en participación (2018).



Figura 37. Corrección de ejercicios (2018).

En esta fase se pudo identificar temáticas asociadas al ciclo del agua, así como las fases y cambios de estado que en muchas ocasiones eran olvidadas o no se le daban la importancia que estas tienen para que el ciclo se realice completamente. También los niños mostraron respuestas positivas al trabajo con el modelo donde la participación y curiosidad fueron el pilar de cada clase, fortaleciendo su producción escrita y oral. Además, se pudo lograr que los estudiantes concibieran el ciclo del agua como algo cíclico y no como una estructura lineal que a lo largo de los años se ha concebido. También permitió que los estudiantes adquirieran un lenguaje

científico y así mismo pudieran realizar definiciones de proceso utilizando palabras adecuadas como: evaporación, filtración, acuífero, precipitación. También se logró la concepción de la componente subterránea y el retorno del ciclo, donde cada uno utilizaba conceptos claros y así mismo definiciones de situaciones presentadas.

### **10.3. FASE 3: evaluación de los aprendizajes y el modelo del ciclo del agua como herramienta didáctica.**

#### **Evaluación de aprendizajes y del modelo del ciclo del agua.**

A continuación, se presenta la evaluación de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes durante el desarrollo de las temáticas relacionadas con el ciclo del agua a través del modelo; así mismo se evalúa el modelo del ciclo del agua como mediador para el aprendizaje de este concepto en los estudiantes.

#### **Evaluación de aprendizajes.**

Para conocer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las temáticas que se han delimitado para el desarrollo de las actividades pertinentes con el aprendizaje del ciclo del agua a través del modelo en los estudiantes podemos mencionar que:

1. Reconociendo que durante el aprendizaje del ciclo del agua es necesario tener claros los diferentes fenómenos que en este se presenta, se evaluó constantemente a los estudiantes tal como podemos ver en algunas actividades de la fase anterior, esto con el objetivo de conocer el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en algunas ocasiones reforzar los vacíos y con funciones que estos presentaban durante este proceso de aprendizaje de los diferentes fenómenos que se presenta en el ciclo del agua.

2. Al finalizar el proceso de enseñanza y aprendizaje del ciclo del agua con el modelo los estudiantes entendieron las diferentes dinámicas, conceptos y fenómenos que el ciclo del agua tiene.

Con relación al aprendizaje de las temáticas del ciclo del agua, el modelo como mediador fue importante y significativo, ya que permitió que los estudiantes conocieran y pudieran relacionar con su medio el ciclo del agua.

### **Evaluación del modelo del ciclo del agua.**

Conociendo los resultados del aprendizaje de las temáticas del ciclo del agua con los estudiantes podemos evaluar el modelo del ciclo del agua de la siguiente manera:

1. El modelo siendo una representación cercana del ciclo del agua permitió que los estudiantes pudieran relacionar e identificar los diferentes fenómenos que suceden en este, facilitando así el aprendizaje de dichos conceptos y fenómenos, además de que les facilitó poder reconocerlos fuera del aula.
2. Por medio del modelo los estudiantes reconocieron la importancia de diferentes factores como el sol y las aguas subterráneas para que el ciclo del agua sea un fenómeno cíclico; además permitió que ellos conocieran el impacto de diferentes intervenciones que hace el hombre al recurso hídrico que perjudican su ciclo.
3. En el aprendizaje de algunos conceptos y fases del ciclo del agua como por ejemplo la condensación y el retorno debido a que en el modelo no se pudieron representar, razón por la cual fue necesario ejemplificar, conceptualizar y experimentar para poder que la temática quedara clara y los estudiantes pudieran aprenderla.

En síntesis, se puede afirmar que a pesar que en algunas ocasiones el aprendizaje de unos conceptos (filtración y condensación) no se lograron por medio del modelo ya que hay aspectos que desde el modelo no se perciben, lo cual hace que se complemente el ejercicio con otras estrategias como la experimentación. El modelo en sí es importante y significativo para el aprendizaje, debido a que permite presentar el concepto de una forma más dinámica y cercana a lo que sucede en el medio.

### **Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.**

Al finalizar el aprendizaje disciplinar del ciclo del agua y buscando una formación integral en los estudiantes se propone la actividad de la auto evaluación, heteroevaluación y la coevaluación, donde es el estudiante, profesor y demás estudiantes quienes evalúan el proceso de formación “La función del profesorado se debería centrar, pues, en compartir con el alumnado este proceso evaluativo. No es suficiente que el que enseña «corrija» los errores y «explique» la visión correcta, debe ser el propio alumno quien se avalue, proponiéndole actividades con este objetivo específico.” (Neus Sanmartí,2007, p 18), la evaluación que se describe anteriormente es de tipo formadora, esta evaluación no solo permite que los estudiantes reconozcan sus falencias durante el proceso de aprendizaje, si no que da una mirada al grupo de investigación para la determinación de materiales disciplinares y pedagógicos para su vida profesional.

### **La autoevaluación.**

Para alcanzar esa evaluación formadora donde el estudiante es participe de su proceso de aprendizaje, el primer paso es que el estudiantado reconozca sus desempeños en las diferentes actividades planteadas, en este caso durante el proceso de aprendizaje con el modelo del ciclo del agua. Teniendo presente lo anterior se plantea que los estudiantes se den una valoración frente al

proceso de formación y aprendizaje durante el periodo que se desarrolla el presente trabajo practico investigativo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Disciplina.
2. Participación.
3. Interés en el tema.
4. Relación con mis compañeros y profesores.

Recordar y aceptar el desempeño frente a los aspectos mencionados hace que el estudiante, tome una posición crítica frente al proceso de formación personal, de esta manera se pretende que el estudiante reconozca que no solo el manejo de saberes disciplinares es lo que se califica, que todo hace forma parte de una red en la cual si se presenta una falla en un aspecto el resultado final se verá afectado. También es de rescatar que los estudiantes deberían desarrollar capacidad para entender la formación integral.

Teniendo presente los aspectos con los cuales los estudiantes debían hacer su autoevaluación se encontró lo siguiente:

La autoevaluación del estudiante E19 expresa lo siguiente (Figura 39)

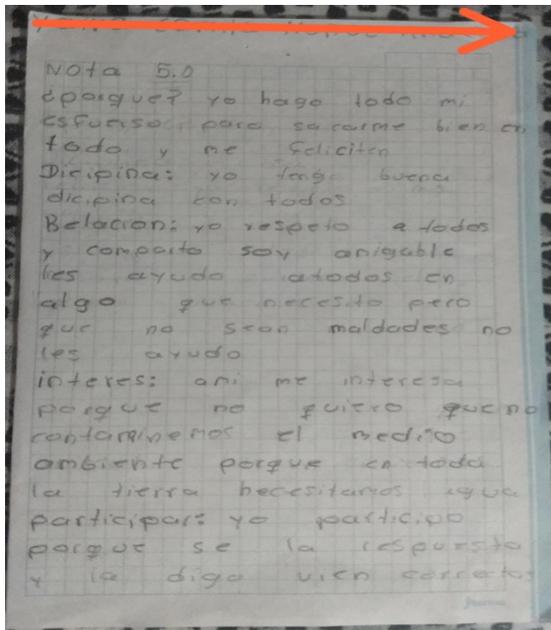


Figura 39. Autoevaluación E19 (2018)



Figura 38. Autoevaluación E19 (2018).

“Nota 5.0 ¿Por qué yo hago todo esfuerzo para sacarme bien en todo y me felicite?

Disciplina: yo tengo buena disciplina con todos.

Relación con los demás: yo respeto a todos y comparto, soy amigable les ayudo a todos en algo que necesiten pero que no sean maldades no les ayudo.

Interés: a mí me interesa porque no quiero que contaminemos el agua, el medio ambiente porque todos en la tierra necesitamos agua.

Participación yo participo por que se las respuestas y la digo bien correctas, algunas veces.

Reflexión del estudiante: respetemos a los demás y cuidemos el medio ambiente para ser felices.”

Tal como lo expresa el estudiante E19, este realiza un esfuerzo por aprender y ser felicitado, lo cual como docentes solo reconocemos el desempeño en el salón de clases del estudiante y nunca le reconocemos y felicitamos cuando este hace las cosas bien, solo realizamos sus errores lo que hace que el estudiante en un futuro no se esfuerce por ser cada día mejor. De la misma manera cabe rescatar cuando el estudiante evalúa su interés, el reconoce la importancia del agua para la vida, de lo cual podemos concluir que el trabajo realizado si dio buenos frutos debido a la respuesta dada por este “a mí me interesa porque no quiero que contaminemos el medio

ambiente porque en la tierra todos necesitamos agua.” Esto muestra que sin importar lo que el estudiante haya aprendido, fue capaz en el transcurso del proyecto de crear conciencia acerca de la importancia del agua para la vida, generando un cambio y compromiso personal frente a las problemáticas que se tienen entorno al agua tal como propone Carrizosa y Gallardo (2001) “la autoevaluación desarrolla la autonomía del aprendiz y le hace responsable de su propio aprendizaje, le hace consciente del valor de sus aportaciones al grupo y marca un énfasis en el proceso de aprendizaje más que en los resultados.”

### **La coevaluación. Evaluación entre iguales.**

Entendiendo que la coevaluación es “la evaluación que realizan otras personas sobre ti, con base a algunos criterios determinados. Se llama coevaluación porque las personas que te evalúan corresponden a tu mismo nivel” (Carrizosa y Gallardo, 2001, p8), con base a los aspectos que se tenían para la autoevaluación se forman tres grupos de cuatro estudiantes y uno de cinco para que entre ellos, discutan y den una aclificación a cada miembro del grupo.

Se considera un gran aporte para formación integral de los estudiantes que estos sean participes en la calificación propia y de los demás compañeros, debido a que al docente en su afán por dar una temática no observa el comportamiento y actitud del estudiante frente a la clase, tal como lo propone Sanmartí (2007) “el profesorado está capacitado para detectar errores y aciertos de los estudiantes en su aprendizaje. Sin embargo, los alumnos aprenden mucho más cuando se autoevalúan o son evaluados por sus compañeros que cuando es el profesorado quien detecta las dificultades y propone los cambios.” Obtener desde una mirada diferente la calificación de los estudiantes, le permite al docente detenerse y repensar las actividades futuras para el aprendizaje, además que en los estudiantes favorece la creación de espíritu crítico frente a las ideas ajenas y propias, desarrollan capacidades para emitir juicios acerca de una temática de la

vida escolar o social, es capaz de aceptar diferentes puntos de vista acerca de una tematica, retro alimentando su propia idea y la de los demas.

Comparando las notas que los estudiantes se dieron en la autoevaluacion frente a la que recibe en esta etapa, se puede evidenciar que muchos estudiantes no son capaces o no tienen criterios para darcen una calificacion alta o baja en algunos casos, ya que en la coevaluacion reciben notas diferentes a las que se habian puesto (figura 40).

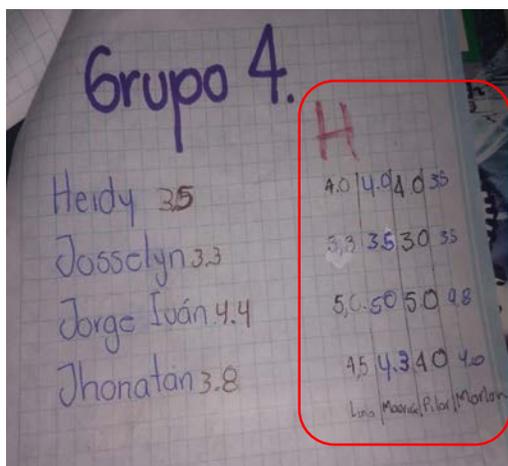
Grupo	Nombre	Punt	Auto	Coeval	Nota	
Grupo 1	Andres	3.5	4.0	3.0	3.0	
	Ana María	3.7	4.0	4.0	3.0	
	Tatiana	4.0	4.3	4.5	4.5	
	Diego	3.0	4.5	4.1	4.8	5.0
	Brayan	4.0	4.8	4.3	4.8	3.5
Grupo 3	Juan Miguel	3.2	3.5	3.5	3.5	3.5
	Sofía	4.2	4.0	4.2	4.5	4.8
	Camila	4.9	4.8	4.7	5.0	4.8
	Juan David	4.5	4.0	4.2	4.7	4.0

Figura 40. Coevaluación por grupos (2018).

### Heteroevaluacion.

Como parte final de este capítulo tenemos la heteroevaluación, la cual en este caso es la que los docentes ejecutores del proyecto califica a los estudiantes teniendo presente los diferentes factores con los cuales se realiza la autoevaluación. Como se puede observar la evaluación que se le hace a los estudiantes es el resultado de todo el proceso de aprendizaje y no se tiene tan presete lo aprendido, como se tiene en la educacion tradicional. “desde el punto de vista de la enseñanza tradicional la evaluación formativa se centra en identificar los errores del alumnado, buscando afinar los sistemas de detección para tener una información detallada de la marcha del

alumno”(sanmarti 2007), valorar estos aspectos hace que los estudiantes se motiven por mejorar conductas y sea mas participe en el proceso de aprendizaje, por lo cual se puede llegar a una formacion integral del alumno y asi mismo del docente, ya que este debe tener muy claros los aspectos y tener pleno cuidado de no dejarse influir por factores externos al proyecto (figura 41).



A handwritten table on grid paper titled "Grupo 4." The table lists student names and their scores. A red box highlights the scores for Heidi, Josselyn, Jorge Iván, and Jhonatan. The scores are: Heidi 3.5, Josselyn 3.3, Jorge Iván 4.4, and Jhonatan 3.8. There are also some numbers written in red ink: "H" and "4.0 4.0 4.0 3.5".

Nombre	Puntuación
Heidy	3.5
Josselyn	3.3
Jorge Iván	4.4
Jhonatan	3.8

Figura 41. *Heteroevaluación* (2018).

La evaluación en muchos casos es el método por el cual el docente de una valoración cuantitativa al estudiante dependiendo su desempeño en el aula, razón por la cual los estudiantes se les dificulta calificar su propio desempeño y el de sus compañeros siendo estos los principales actores del aprendizaje. Como docentes en ocasiones no se reconoce que en los procesos de enseñanza y aprendizaje es importante la evaluación formadora (autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación) ya que esta facilita que los estudiantes reconozcan de una manera crítica cuál es su desempeño y de los demás compañeros de clase frente a la temática de estudio, haciendo que estos sean partícipes activos de su proceso de formación, así mismo la evaluación formativa le permite al docente identificar falencias y crear herramientas didácticas y/o pedagógicas para la formación de los estudiantes.

## **11. Conclusiones**

Los estudiantes con relación al ciclo del agua no lo conciben de manera cíclica, no reconocen la componente subterránea y no apropian conceptos científicos lo cual dificulta el aprendizaje, pero el modelo permite que se superen dichas dificultades presentadas.

Durante el desarrollo de la práctica pedagógica investigativa que se realizó en la Institución Educativa Francisco Antonio de Ulloa sede Santa Luisa se pudo observar el impacto positivo de la implementación de un modelo de representación del ciclo del agua para el aprendizaje de dicho tema con los estudiantes de grado cuarto, dicha implementación permitió que los estudiantes tuvieran un acercamiento así como apropiación de conceptos y procesos que se derivan del ciclo del agua, esto posibilitó el aprendizaje que los estudiantes no tenían en un primer momento.

Se pudo observar que la utilización del modelo para el aprendizaje del ciclo del agua facilitó el desarrollo de clases más dinámicas y participativas, se evidenció que los estudiantes frente a las preguntas que se planteaban con relación a las fases y procesos de ciclo del agua, estaban atentos, así como dispuestos a dar sus opiniones.

También la implementación del modelo representativo del ciclo del agua ayudo a la apropiación de los términos científicos que se utilizan en la descripción de los procesos que comprende dicho tema, posibilitó que los estudiantes interiorizaran conceptos como evaporación, concepto que era concebido como “humito” o “vaporcito”. En cuanto a las fases del ciclo del agua la utilización del modelo permitió mostrar el proceso de las aguas subterráneas el cual era omitido por los estudiantes, lo que hacía que no se concibiera como parte del ciclo del agua, desconociendo la importancia de las aguas subterráneas en el ciclo.

El modelo del ciclo del agua abre el camino para los futuros licenciados que buscan tema para realizar su práctica pedagógica investigativa ya que se evidencia como se pueden modelizar conceptos propios de las Ciencias Naturales y así mismo llevarlos a la escuela, donde el aprendizaje en los niños será significativo.

## **12. Recomendaciones**

Se recomienda desarrollar el trabajo con el modelo en grupos de 3 a 4 estudiantes, para que la explicación y la observación pueda ser captada en su totalidad.

Se recomienda complementar la enseñanza del ciclo del agua con la experimentación ya que el modelo a veces queda corto en la enseñanza de algunos conceptos y procesos como lo es el retorno y sus fases.

Se recomienda que si existe una segunda versión del modelo del ciclo del agua sea más interactiva, donde los estudiantes puedan manipular el material.

### 13. Bibliografía

Antonio, E. Silvia C. Gallareta y Merino (2005) la modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo.

Bach, J.; Brusi, D. (1988). Reflexiones y recursos sobre la didáctica del ciclo del agua. *Henares. Revista de Geología*. 2, 223-232.

Carrizosa, E. Ballester, G. (2011). "Rúbricas para la orientación y evaluación de los aprendizajes en entornos virtuales", en CERRILLO i MARTÍNEZ, A. y DELGADO GARCÍA, M. D. (Coords.). Las TIC al servicio de la docencia del Derecho en el marco del EEES. Barcelona.

Cartier, J. (2000). Assessment of explanatory models in genetics: Insights into Students' Conceptions of Scientific Models. Report No. 98-1, NCISLA/Mathematics & Science, University of Wisconsin-Madison, pp.25.

Cedrón J.; Landa V.; Robles J. (2011). corinto.pucp.edu.pe. Química general. Recuperado de <http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/12-estados-de-la-materia.html>.

Costeau, J. (1997). Impacto Ambiental. El Planeta Herido. *Conferencia Sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, (pág. 162). Colombia.

Giere, R. (1999). Un Nuevo Marco Para Enseñar El Razonamiento Científico. *Enseñanza de las Ciencias*, 95.

Giere, R. (1999). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 9-13.

Gilbert, J.K. (Ed.) (1993). Model and modelling in Science Educations. Hatfield, UK: Association for Science Education.

Gilbert, J.K. (1994). Studies and fields: Directions of research in science education. *Studies in Science Education*, 25, 173-197.

Gilbert, J.K. y Boulter, C. (1995). Stretching models too far. Paper presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association, San Francisco.

Gilbert, J.K., y Osborne, R.J. (1980). The use of models in science and science teaching. *European Journal of Science Education*, 2(1), 3-13. Gilbert

Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. y Smith, C. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and expert. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), 799-822.

Gobert, J., y Clement, J. (1994). Promoting causal model construction in science through student-generated diagrams. Paper Presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.

- Harrison, A. y Treagust, D. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22 (9), 1011-1026
- Ingham, A. y Gilbert, J. (1991). The use of analogal models by students of chemistry at higher educations level. *International Journal of Science Education*, 13 (2), 193-202.
- Justi, R. y Gilbert, J. (1999). A Cause of ahistorical science teaching: the use of hibrid models. *Science Education*, 83 (2), 163-177.
- Márquez, C. y Bach, J. (2008). una propuesta de análisis de las representaciones de los alumnos sobre el ciclo del agua. *Enseñanza de las ciencias de la tierra: revista de la asociación Española para la enseñanza de las ciencias de la tierra*, ISSN 1132-9157, vol.15, N°. 3, 2007, pags, 280-286.
- Moreira, M.A. (1999). Modelos mentales. Texto de Apoyo n° 8. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias, Universidad de Burgos, Burgos, España.
- Rodríguez. Gil Flores, J. García, J.1996. Metodología de la Investigación Cualitativa, (pág. 21).
- Salazar, Y. (2015). *Enseñanza- Aprendizaje del concepto de ciclo del agua en estudiantes de basica primaria*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Ruíz, R. (2007). *El Método Científico y sus Etapas*. México D.F: Trillas.
- Sánchez, F., & García, M. (2001). El agua. En P. Leyva, *El Medio Ambiente en Colombia* (pág. 530). Bogotá: Ideam.
- Santana, A. (2015). *IDEAS PRECONCEBIDAS SOBRE EL CICLO DEL AGUA Y LAS AGUAS*. Las Palmas de Gran Canaria.
- Santos Aguirre E. (2018). Barcelona: unprofesor.com. Recuperado de <https://www.unprofesor.com/ciencias-naturales/informacion-del-ciclo-del-agua-para-ninos-2575.html>.
- SEMARNAT. (2004). *Impacto Humano En El Medio Ambiente*. México.
- SANMARTÍ, Neus (2007). 10 ideas clave Evaluar para aprender. Barcelona, Graó.
- Vasco, G. (2003). *El ciclo del Agua*. España: Euzco Jaurlaritza.
- Veglia, S. (2007). *Ciencias Naturales y Aprendizaje Significativo*. México D.F: Novedades Educativas.