

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD AJUSCO

SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

"AQUATRÓN", EDUSOFTWARE PARA 6°. DE  
EDUCACIÓN PRIMARIA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN  
DESARROLLO EDUCATIVO EN LA LÍNEA DE  
ESPECIALIZACIÓN EN INFORMÁTICA Y EDUCACIÓN.

PRESENTA:

MARCELA PINEDA VELÁZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS: MAESTRO WILLIAM GALLARDO

JUN IO 2006

---

## ÍNDICE

"Aquatrón", Edusoftware para 6°. de Educación Primaria.

---

	Pág.
<b>Introducción</b>	3
<b>Capítulo I</b>	6
<i>¿Por qué hacer un software para Ciencias Naturales?</i>	
1.1. Planteamiento del problema.	6
1.2. Justificación.	9
1.3. Objetivos.	12
1.4. Propósitos.	13
<b>Capítulo II</b>	15
<i>¿Por qué un software para enseñar las nociones de átomo y molécula?</i>	
2.1. Los objetivos de la Ciencias Naturales en Educación Básica.	15
2.2. La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela.	21
2.3. El constructivismo en las Ciencia Naturales.	28
2.4. Un software como alternativa para la enseñanza de los conceptos de átomo y moléculas. "La ciencia de los niños".	37
2.5. Las ideas de los niños sobre la materia y las dificultades para la construcción de las nociones de átomo y moléculas.	49

<b>Capítulo III</b>	61
<i>¿Qué saben los alumnos sobre átomo y molécula?</i>	
3.1. Nociones previas de los alumnos de 6°. de Educación Primaria sobre átomo y molécula.	61
3.2. Contenido del software "Aquatrón" para la construcción de las nociones de átomo y molécula.	87
3.3. Aplicación del software educativo "Aquatrón" a un grupo de 6°. de Educación Primaria.	115
<b>Capítulo IV</b>	117
<i>¿Sirve, realmente, un software para la enseñanza de átomo y molécula?</i>	
4.1. Resultado de la aplicación del software educativo "Aquatrón".	117
4.2. Análisis del resultado de la aplicación del software educativo "Aquatrón".	129
4.3. Conclusiones.	132
<b>Anexo</b>	135
<b>Bibliografía.</b>	145

---

*Introducción.*

---

La revolución tecnológica de las telecomunicaciones y la informática están cambiando nuestras condiciones de vida. Estamos en el año 2006 y ya no son pesados engranajes los que mueven el mundo, sino la velocidad de la computadora, la inmediatez de la comunicación, la automatización de lo rutinario, los lenguajes universales.

La tecnología hoy es una herramienta para "crecer" y la posibilidad de alcanzar. Sus críticos han comenzado a verificar sus beneficios y se han sumado a la tarea de humanizarla y acercarla a todos los ámbitos, sobre todo al escolar.

Ya no puede discutirse sobre la conveniencia o no de incorporarla a la escuela. Como fenómeno cultural, social, económico, se ha instalado aún con el rechazo de muchos. Los temores acerca de sus consecuencias van reemplazándose progresivamente por propuestas de acción para sumarse a la tendencia y comprender su lenguaje.

Es por ello que no es posible pensar la escuela sino como ámbito de aplicación y también de generación de nuevos espacios para la tecnología, es decir, la escuela que difunde y construye conocimientos. Se hace cada vez más innegable la importancia de desarrollar estrategias educativas innovadoras que faciliten el acceso al conocimiento científico e investigativo disponible a través de diversos medios, en especial los proporcionados por los avances en la informática educativa, la cual centra su interés en el desarrollo de nuevos modelos educativos que le permitan a los alumnos el desarrollo de destrezas

de pensamiento y una gran capacidad para procesar información y construir conocimientos.

La estrategia educativa que se plantea en este proyecto es sobre la experiencia centrada en el diseño, desarrollo y evaluación de un software educativo referente a la construcción de las nociones de átomo y la molécula partiendo del tema ciclo del agua para alumnos de 6° de Educación Primaria, para mejorar la calidad y eficiencia de los procesos de enseñanza- aprendizaje en la asignatura de Ciencias Naturales.

La utilización de las nuevas tecnologías interactivas en la enseñanza de las Ciencias Naturales deben servir al profesor como al alumno para superar muchos de los problemas que se suscitan en el aula sobre todo con aquellos conceptos que se le dificultan al alumno por ser abstractos, como es el caso de los contenidos del eje temático "Materia, energía y cambio" del Plan y Programas de estudio de 1993 de Educación Básica a nivel primaria de la Secretaría de Educación Pública, en donde se plantea la enseñanza de la conformación de la materia apuntando hacia las nociones de átomo y molécula, el cual resulta ser un tema bastante abstracto porque regularmente, cuando se trabaja en el aula, se realiza de una forma expositiva y esquemática, porque realmente ¿cómo logramos que un alumno observe un átomo o una molécula y cómo se realizan los cambios de estado de la materia y los comprenda?, ¡Es imposible!... Lograr que un alumno comprenda estas nociones simplemente con experimentos no es una idea descabellada pero cuánto tiempo llevará este proceso de construcción de nociones, así como también se tiene que tomar en cuenta que no todos los niños alcanzan un nivel de comprensión uniforme, por lo tanto cuántos niños entenderán este tema, por ello, al contar con una

herramienta más, como el software educativo, se abren más oportunidades para desarrollar la imaginación del niño y acercar más a la comprensión de ciertos temas que le pueden resultar incomprensibles por no poderlos observar de manera directa y clara.

El primer capítulo contendrá la presentación del problema, la justificación, los objetivos y el propósito del tema. En el segundo capítulo se abordará los juicios y aportaciones de diversos autores relacionados con la Educación y con la Informática, que servirán para comprender "cómo aprende el niño" las nociones de átomo y molécula, además, se señalarán algunos estudios relacionados con el tema, así como las dificultades que tienen los niños al aprender estas nociones.

En el tercer capítulo se tratará el contexto en que se desenvuelven los alumnos a los cuales se les aplicará el software y la metodología que se aplicará para el desarrollo del proyecto, también se anotarán las ideas previas de los alumnos y el contenido del software.

En el cuarto capítulo se abordará el problema enfocado ya en contacto directo con los alumnos, utilizando estrategias, comprobándolas y modificándolas si fuese necesario, así como las conclusiones a las que se han llegado con la aplicación del software y las referencias bibliográficas para la elaboración del tema.

## Capítulo I

### "Aquatrón", Edusoftware para 6º. de Educación Primaria.

---

#### *Planteamiento del problema.*

---

Es difícil saber exactamente cómo influirá en nuestra sociedad la implantación progresiva de las nuevas tecnologías en la forma de razonar y la idea del mundo de nuestros alumnos, y cómo, por lo tanto, estos nuevos medios pueden condicionar los procesos enseñanza- aprendizaje aún cuando no se utilicen en el aula.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y conociendo los propósitos generales de la enseñanza de las Ciencias Naturales que son: desarrollar las capacidades y conocimientos que permitan al alumno comprender cada vez mejor el medio que lo rodea e interactuar con él, así como adquirir conocimientos, capacidades, actitudes y valores (Plan y Programas de estudio 1993, S.E.P.) por ello contar con los recursos tecnológicos y su buen uso puede ser una exitosa alternativa para lograrlo.

Educar en el terreno científico, no de manera formal y disciplinaria sino impulsar las capacidades de percibir, indagar, manipular y plantear explicaciones sencillas de lo que ocurre en su entorno (Plan y programas de estudio 1993, S.E.P.), partiendo de situaciones familiares para el niño, es una forma de que adquieran nociones aproximativas y llegar a niveles de comprensión que en un futuro le ayudarán a encontrar respuestas a varios de los problemas cotidianos puesto que "uno de los supuestos básicos de la educación es que aquello que el individuo aprende le resultará de utilidad en su

medio ambiente personal, social y natural, tanto en el presente como en el futuro"<sup>1</sup>. El desarrollo de las clases de Ciencias Naturales, deben basarse en situaciones que le ocurren todos los días y a los cuales les da explicaciones comunes y ni se cuestiona por qué suceden. En la medida que se niegue a considerar la integración de las nuevas tecnologías en la educación, se estará contribuyendo a alejar cada vez más la escuela de la sociedad, a crear en el alumno un conflicto de intereses en su proceso de adaptación al mundo en que vive, la televisión, los videojuegos, los videolibros y la computadora, así como otros medios de información, están presentes en la vida de los niños de nuestra época, entonces por qué no son utilizadas y aprovechadas para el proceso enseñanza- aprendizaje en cualquier asignatura y en cualquier grado.

Por lo anterior, es necesario utilizar ya la computadora como una herramienta real: alumnos y profesores pueden comprobar hipótesis sobre el funcionamiento de las cosas a través de simulaciones y construir ejemplos concretos de conceptos abstractos como lo son las nociones de átomo y molécula. Es una nueva opción para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales procurar que el alumno vaya construyendo su conocimiento a partir de investigaciones interactivas, esto formará alumnos capaces de explicar y comprender muchos fenómenos que se presentan en su vida diaria teniendo en cuenta que "Las ciencias pueden proporcionar al niño algunas de las experiencias necesarias para alcanzar el pensamiento formal".<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Kennett D. George. "Las Ciencias Naturales en la Educación Básica". Editorial Santillana. Madrid 1977 ( P. 13)

<sup>2</sup> Kennett D. George. "Las Ciencias Naturales en la Educación Básica". Editorial Santillana. Madrid 1977 ( P. 15)

El problema que se observa en la asignatura de Ciencias Naturales en los alumnos de 6º. de Educación Primaria al hacer experimentos sobre los estados físicos del agua son las dudas que surgen sobre la conformación del átomo y la molécula, porque el problema radica en que los temas se presentan como mero contenido sin ligarse al descubrimiento, a la indagación, a la experiencia, sea el motivo que fuese estos sólo son contenidos, pero es cuestión, del profesor y de los programas, el enseñar "...la ciencia de manera que no sea simplemente un cuerpo de contenidos, sino también un conjunto de métodos usados para generar, organizar y evaluar ese contenido."<sup>3</sup> puesto que "los sujetos interiorizan su experiencia de una forma propia, al menos parcialmente: construyen sus propios significados. Estas "ideas" personales influyen sobre la manera de adquirir la información."<sup>4</sup> el software ayudaría a que estas dudas se disiparan y podrían asimilar las nociones abstractas facilitando la construcción de su concepto.

El alumno puede trabajar algunas actividades en el salón de clases, incluso relacionar algunos eventos con situaciones de la vida cotidiana, pero no llega a comprender del todo el cómo suceden las transformaciones de los cambios de estado del agua y cuáles son los factores que alteran estos estados físicos y creo que un software puede contribuir por medio de imágenes, sonidos y actividades interactivas al entendimiento de estas ideas abstractas que se dan a través del proceso enseñanza - aprendizaje.

---

<sup>3</sup> Kennett D. George. "Las Ciencias Naturales en la Educación Básica". Editorial Santillana. Madrid 1977 ( P. 14)

<sup>4</sup> DRIVER, Rosalind, GUESNE, Edith y TIBERGHIE, Andrée. "Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias". En Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989 ( P. 20)

Hay que darle al alumno la posibilidad de imaginar y manejar situaciones en las que el concepto (concreto o abstracto) será útil en su aprendizaje porque será significativo para él en su vida cotidiana y que lo ayudará a comprender otros conceptos a lo largo de su vida.

El mundo de la ciencia es impresionante, pero a muchos niños les resulta complejo y difícil por la única razón de que muchos conceptos les resultan inimaginables, por ello un software podría contribuir para desarrollar las facultades del niño en áreas temáticas específicas como las Ciencias Naturales, ya que pueden explorar nuevas situaciones a través de la pantalla de la computadora porque se combinaría la enseñanza y el entretenimiento de un modo efectivo y que muchos niños no se darían ni cuenta que están aprendiendo por medio de animaciones en color, sonido e imágenes divertidas que beneficiarían su vida futura, asimismo se puede profundizar en un tema de una forma que sería inviable en el aula.

---

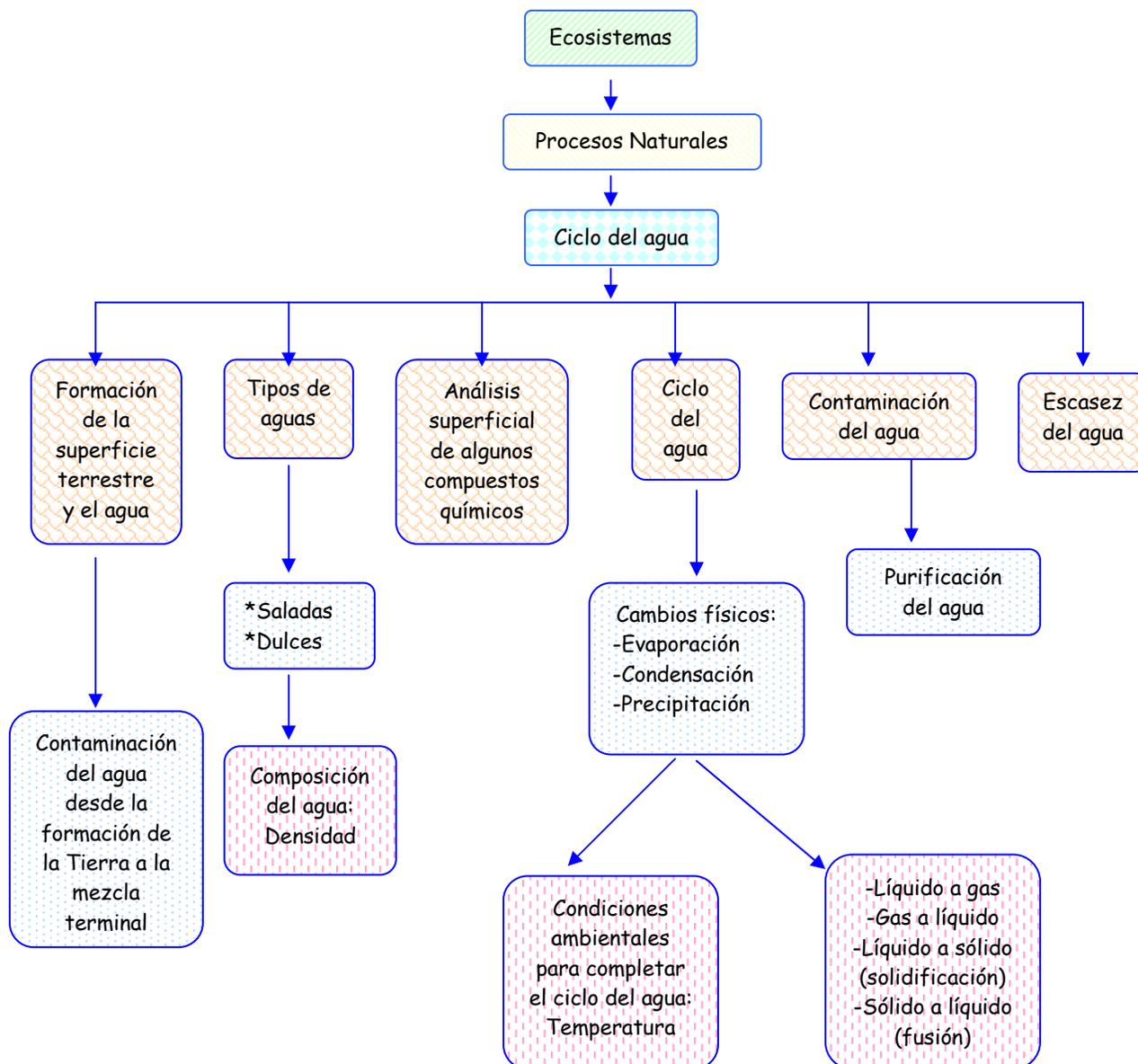
### *Justificación.*

---

El interés por desarrollar este proyecto nace en una de esas tantas clases en donde las ideas surgen gracias a las dudas de los alumnos. En una ocasión, al trabajar el contenido del ciclo del agua con alumnos de 6° de Educación Primaria en el cual se observan las características de los estados del agua surgieron dudas de cómo se realizaban esas transformaciones, al explicárseles que esas transformaciones se efectuaban por la movilización de las moléculas cuando se les aplicaba algún tipo de energía térmica preguntaron qué eran las moléculas, qué eran los átomos cómo se observan, cómo se mueven; también

otro obstáculo que se advierte al tratar este tema es que en los libros de texto de 6° no se trabajan estas nociones, los contenidos que se contemplan se disponen de la siguiente manera:

Lección 4. "Ciclo de la naturaleza", ubicados en las páginas de la 26 a la 29 del libro de texto gratuito de Ciencias Naturales en 6° de Educación Primaria.



Sin embargo en el Plan y Programas de Educación Básica de 1993 de la Secretaría de Educación Pública, en la sección de Ciencias Naturales de la

página 85 en el eje temático de "Materia, energía y cambio", los contenidos a trabajar son los siguientes:

- Ciclos naturales del agua y el carbono
- Conformación de la materia
  - Noción de átomo
  - Noción de molécula
  - Noción de elemento
  - Noción de compuesto: modelos sencillos de su conformación a partir de átomos

Fue entonces cuando surgió la idea de diseñar un software para ayudar al niño a aproximarse a las nociones de átomo y molécula a través de los estados físicos del agua que se encuentran integrados en el tema del ciclo del agua para que así construyeran nociones abstractas por medio de imágenes virtuales e interactivas.

Por medio de este proyecto espero lograr que mejore el trabajo docente frente a grupo, que ayude al alumno a construir su conocimiento sobre las nociones de átomo y molécula para así lograr el desarrollo integral de sus capacidades y despertar su creatividad en el campo de la investigación, que los conocimientos adquiridos le sirvan en diversas temáticas conocidas o desconocidas para él y sobre todo que el software pueda enriquecer la abstracción y generalización de las nociones de átomo y molécula en las transformaciones de los estados del agua para comprender temas posteriores.

---

*Objetivos.*

---

El software como herramienta didáctico-pedagógica puede difundir el lenguaje tecnológico en la práctica cotidiana de la escuela e incorporar sistemáticamente las computadoras como parte integral de los servicios educativos en las escuelas y también utilizarlas como instrumento didáctico en el currículo regular. Al introducir a los alumnos y maestros al mundo de las nuevas tecnologías y al potencial de las computadoras se puede llegar a profundizar en los niveles de investigación sobre el uso de las tecnologías en la escuela.

El objetivo general de este proyecto es articular los contenidos de los cambio de estado del agua con las nociones de átomo y molécula por medio de la estructuración didáctico-pedagógica del diseño de un software.

Con el fin de integrar los conocimientos sobre las nociones abstractas de átomo y molécula con la experiencia de los alumnos y la informática, se plantean los objetivos que englobará el contenido del software:

1. Que el alumno conozca las nociones de los cambios físicos que sufre el agua: sólido, líquido y gases.
2. Que el alumno identifique las características generales de los sólidos.
3. Que el alumno identifique las características generales de los líquidos.
4. Que el alumno identifique las características generales de los gases.
5. Que el alumno distinga las características básicas de una molécula de agua.
6. Que el alumno distinga las características básicas del átomo.

---

*Propósito.*

---

El propósito primordial es desarrollar un software que reúna las condiciones necesarias, tanto didácticas, pedagógicas como lúdicas, que ayude al alumno a comprender las nociones de átomo y la molécula, sus movimientos para realizar las transformaciones a los diferentes estados físicos en el agua y que sirva para construir conceptos posteriores existentes en los Planes y Programas de Educación Secundaria como los siguientes:

En biología primer grado:

- 1) Los seres vivos: el objeto de estudio de la biología:
  - Los componentes de los seres vivos: elementos, moléculas y célula.

En introducción a la física y a la química primer grado:

- 1) Naturaleza de la materia: identificación de algunas propiedades de la materia.
- 2) Aproximación al conocimiento de la estructura de la materia
- 3) Medición de sólidos, líquidos y gases.
- 4) Interacción entre materia y energía.

En física tercer grado:

- 1) Cuerpos sólidos y fluidos

En química Segundo grado:

- 1) Mediciones de la materia
- 2) Manifestaciones de la materia
- 3) La naturaleza discontinua de la materia

En química Tercer grado:

1) Agua, disoluciones y reacciones químicas:

- Propiedades del agua
- Características físicas y químicas del agua
- El ciclo del agua
- El agua y la vida<sup>5</sup>

Y con ello construir cimientos fundamentales para su formación futura como estudiantes y como profesionistas, con los cuales pueda entender fenómenos relacionados con la física, química y biología, disciplinas cada vez más vinculadas al descubrimiento basado en experiencias propias de su entorno.

---

<sup>5</sup> PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO 1993. Educación Básica. Secundaria. Secretaría de Educación Pública. México 1993 (p. 53-93)

## Capítulo II

### ¿Por qué un software para enseñar las nociones de átomo y molécula?

---

#### *"Los objetivos de la Ciencia Naturales en la Educación Básica".*

---

El panorama educativo actual, cuajado de procesos de cambio, obliga una meditada reflexión sobre el camino recorrido, a buscar claves que nos ayuden a comprender mejor el presente y enfrentar el futuro.

Modernizar la educación no es consumir cambios por adición, cuantitativos, lineales: no es agregar más a lo mismo. Es pasar a lo cualitativo, romper usos e inercias para innovar prácticas al servicio de fines permanentes, es superar un marco de racionalidad ya rebasado y adaptarse a un mundo dinámico y tecnologizado.

Al modernizar la educación no hay que olvidar que pese a la cobertura que pueda tener la educación, en México se tratan de cubrir: " Las necesidades básicas de aprendizaje «en las que se» incluyen los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores sobre la base de los cuales las personas pueden llevar adelante sus vidas, aunque no reciban más educación formal" <sup>6</sup> al pensar en lo que circunscriben las necesidades básicas de aprendizaje se puede contemplar que "cuando se satisfacen estas necesidades básicas de aprendizaje se obtiene la capacidad de leer y escribir, de trabajar con números y cifras y de aprender más, de responder a nuevas oportunidades, de

---

<sup>6</sup> PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO 1993. Educación Básica. Secundaria. Secretaría de Educación Pública. México 1993 (p. 53-93)

adaptarse al cambio y de participar en la vida cultural, social y económica de la comunidad, la nación y el mundo".<sup>7</sup>

Al tomar en cuenta las necesidades básicas de aprendizaje y conociendo que la: " Educación Básica es el ciclo de formación encargado de ofrecer y desarrollar los elementos fundamentales de la cultura a fin de propiciar el desenvolvimiento armónico del educando y garantizar su participación responsable en la sociedad" <sup>8</sup> se estará modernizando la forma de enseñar para cubrir con las expectativas de la época actual y para ello también es fundamental para un profesor saber cómo se desarrolla la percepción del alumno, pero no menos trascendental resulta la cuestión sobre como se produce el cambio cognitivo, " ... -cambio en el pensamiento y en el conocimiento-... formando parte de la interacción que se produce en la enseñanza"<sup>9</sup>, es decir, cómo se puede aprender mejor algunos conceptos cualquiera que estos fuesen.

A través de la historia de la educación, se le asigna a la práctica docente un papel predominante en el proceso de aprendizaje del niño. Se ha polemizado la manera como el maestro propicia que el alumno acceda a los diversos contenidos que se pretende adquiera en la escuela. En esta noción, el papel del maestro es el de dirigir el aprendizaje del alumno, a quien concibe pasivamente en el proceso de adquisición del conocimiento; asume que el niño aprende al escuchar por simples mecanismos de recepción lo que el maestro enseña, "El

---

<sup>3</sup> y <sup>7</sup> PNUD, UNICEF, UNESCO y el BANCO MUNDIAL. "Los Desafíos Mundiales y el desarrollo Humano". Borrador B de la Carta Mundial sobre la Educación para todos y el marco de referencia de acción mundial para la satisfacción de las necesidades Básicas de Aprendizaje: una visión para el decenio de 1990 Jomtien, Tailandia, Santiago 1990. (p. 2)

<sup>8</sup> SONIA LAVIN DE ARRIVE, "Competencias Básicas para la vida: Intento de una Delimitación Conceptual". Centro de Estudios Educativos, A. C. México 1990 (p. 7)

<sup>9</sup> NEWMAN DENIS, GRIFFIN PEG Y COLE MICHAEL. "La zona de construcción del conocimiento". Editorial Morata, S. L. España- Madrid 1998. (p. 19)

enseñante es, en efecto, el mediador entre el mundo social actual y el niño".<sup>10</sup> Tradicionalmente la escuela ha concebido al alumno como un ser pasivo, cuyo rol es el de recibir las enseñanzas que el maestro transmite de forma verbal y que debe demostrar haber aprendido mediante la repetición exacta de lo dicho por el maestro.

Esta posición tradicionalista subsiste actualmente, aún cuando han irrumpido en el ámbito educativo propuestas que enfatizan la actividad del sujeto para favorecer su propio aprendizaje. En este sentido, cabe preguntarse la noción que tienen los maestros sobre las teorías educativas, ya que de ello depende la posición que asuman en el aula frente al proceso de aprendizaje de sus alumnos ya que "... estamos frente a un fenómeno de obsolescencia de los contenidos por los efectos de velocidad de las revoluciones científicas y tecnológicas".<sup>11</sup> En toda práctica pedagógica subyace una concepción del aprendizaje que orienta la acción educativa, otorgándole mayor énfasis a uno u otro de los protagonistas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Considerando que se deben formalizar las competencias que convienen a los alumnos en ese proceso de enseñanza- aprendizaje para su vida futura y se entiende por competencia:"... un conjunto de habilidades, destrezas, conocimientos, actitudes y valores que califican a un ser humano para desenvolverse en los distintos dominios que determinan su calidad de vida".<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> POSTIC, M. "Estudio psicológico de la relación educativa". En M. Postic. "La relación educativa." Editorial Narcea. España-Madrid 1982. ( p. 73)

<sup>11</sup> MARCO RAÚL MEJÍA, "Competencias y Habilidades para una escuela del siglo XXI". En revista Tarea No. 38. Centro de Estudios, A. C. CINEP, Bogotá-Colombia. (p. 40)

<sup>12</sup> SONIA LAVIN DE ARRIVE, "Competencias Básicas para la Vida: Intento de una Delimitación Conceptual". Centro de estudios educativos, A. C. México, 1990 ( p. 11)

En la mayoría de las sociedades contemporáneas se han emprendido reformas educativas porque, entre otras razones, existe una enorme distancia entre lo que los alumnos pueden y tienen interés por aprender y lo que presenta la institución escolar. La búsqueda de solución a los problemas mencionados es lo que suele subyacer a la utilización de conceptos y teorías psicológicas en los procesos de las reformas educativas por ello "... es primordial la necesidad de que se ponga un mayor énfasis educativo en las habilidades del pensamiento, y hay pruebas de que el personal docente y los investigadores de la educación se dan cada vez más cuenta de esa necesidad".<sup>13</sup>

Como menciona Nisbet en *"Enseñar a aprender para aprender a aprender"* (1992) los sujetos demandan desarrollar estrategias de pensamiento que les faciliten, una vez automatizadas, una incorporación de los problemas generales de relación con los conocimientos que han de aprender durante su vida. Se refiere a que el alumno desarrolle habilidades metacognitivas, que se de cuenta de lo que está descubriendo y ser capaz de exteriorizar los propios procesos mentales a un examen consciente y así poderlos controlar y dirigir, para modificar sus estructuras de conocimiento para que se produzca un nuevo aprendizaje. Por ello es necesario dar un vistazo a una de las corrientes psicopedagógica que trata sobre la construcción del aprendizaje mediante la modificación de las estructuras mentales como lo es el constructivismo.

En cuanto a las Ciencias Naturales se plantea que "su propósito central es que los alumnos adquieran conocimientos, capacidades, actitudes y valores que se manifiesten en una relación responsable con el medio natural, en la

---

<sup>13</sup> NICKERSON RAYMOND, *"Enseñar a pensar"*. Temas de Educación. Editorial Piados / MEC. España 1990 ( p. 22)

comprensión del funcionamiento y las transformaciones del organismo humano y en el desarrollo de hábitos adecuados para la preservación de la salud y el bienestar",<sup>14</sup> además según el Plan y Programas de Educación Primaria de 1993 la organización de los programas responde a los siguientes principios orientadores:

1. Vincular la adquisición de conocimientos sobre el mundo natural con la formación y la práctica de actitudes y habilidades científicas. En donde se pretende que el niño observe su entorno y pueda preguntarse lo que ocurre a su alrededor y al organizar la información obtenida pueda responder a sus mismas preguntas.
2. Relacionar el conocimiento científico con sus aplicaciones técnicas. En donde se pretende la percepción de diversos artefactos, servicios y recursos con aplicación científica y así el alumno tenga la curiosidad de indagar como funcionan esos artefactos en su vida cotidiana.
3. Otorgar atención especial a los temas relacionados con la preservación del medio ambiente y de la salud. En donde se pretende trabajar sobre el manejo de temas ecológicos.
4. Propiciar la relación del aprendizaje de las ciencias naturales con los contenidos de otras asignaturas.<sup>15</sup>

Y tomando en cuenta la organización del programa de Ciencias Naturales se observan cinco ejes temáticos que son:

- Los seres vivos.

---

<sup>14</sup> "Plan y Programa de estudio 1993." Educación Básica. Primaria Secretaría de Educación Pública. México 1993. ( p. 71)

<sup>15</sup> Ibidem (p. 71)

- El cuerpo humano y la salud.
- El ambiente y su protección.
- Materia, energía y cambio.
- Ciencia, tecnología y sociedad.<sup>16</sup>

Este proyecto se basa en el eje temático *Materia, energía y cambio* en el cual se establecen los conocimientos referentes a los fenómenos y las transformaciones de la materia y la energía; menciona el Plan y Programas de Educación Primaria que "al incluir en el sexto grado nociones como las de átomo y molécula, se adopta el punto de vista de que en este momento los niños son capaces de entender sus elementos esenciales y que la comprensión plena de estos conceptos es resultado de aproximaciones reiteradas que se realizan en niveles más avanzados de la enseñanza"<sup>17</sup> Y también enmarca que estos temas deben aprenderse a partir de los procesos naturales en los que se manifiestan, o sea experiencias explicadas en contexto o experiencias entorno a su vida cotidiana.

Todo lo anterior enmarca el objetivo central de las Ciencias Naturales puesto que "pueden proporcionar al niño algunas de las experiencias necesarias para alcanzar el pensamiento formal,... Es decir, las ciencias naturales pueden brindar experiencias variables, explorar sistemáticamente las posibles soluciones, comprobarlas y reflejar la solución a la que se ha llegado".<sup>18</sup> Con todo esto, la educación básica obtiene un compromiso primordial, puesto que el

---

<sup>16</sup> Ibidem (p.73)

<sup>17</sup> Ibidem (p. 75)

<sup>18</sup> Kennett D. George. "*Las Ciencias Naturales en la Educación Básica*". Editorial Santillana. Madrid 1977 ( P. 15)

pensamiento del niño es fundamentalmente sensible a las experiencias, ya que experimenta una gradual transición de lo concreto a lo abstracto durante el lapso que va de los seis a los catorce años.<sup>19</sup>

---

***La enseñanza de la Ciencias Naturales en la escuela.***

---

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Básica ha cambiado en los últimos cuarenta años, la enseñanza se centraba en el contenido que se les proporcionaba a los niños, después del lanzamiento del satélite Sputnik de la ex Unión Soviética en 1957, Estados Unidos reconsideró su enseñanza, entre otros motivos, ahora su preocupación se enfocaba hacia el proceso de la enseñanza de esta asignatura. Este proceso se basaba en "cómo un científico trabaja, piensa y estudia los problemas".<sup>20</sup> Resulta ser un método de investigación.

Durante años se impulsó la nueva enseñanza de la ciencias pero con consecuencias decepcionantes porque la mayoría de los maestros se dieron cuenta que los nuevos programas eran muy exigentes, complicados y onerosos, asimismo se demandaba de mucho tiempo para realizarlos; igualmente consideraron que el proceso sin el contenido no procuraba los resultados deseados, en pocas palabras, no eran memorizados por el alumno. En conclusión, los nuevos programas eran agotadores y complejos de utilizar en el aula porque el maestro de Educación Básica está comprometido con muchas asignaturas

---

<sup>19</sup> Ibidem (p.16)

<sup>20</sup> TRIEDL, Alfred E. "Enseñar ciencias a los niños". Editorial Gedisa. Barcelona- España 2000 ( p. 17)

distintas, "...los profesores ponen mucho más énfasis en los objetivos relacionados con la adquisición del conocimiento que en aquellos relacionados con la comprensión de la naturaleza de la ciencia o con el desarrollo de las actitudes"<sup>21</sup> y, para rematar, las Ciencias Naturales son notoriamente el punto débil de éstos, el inconveniente es cómo conseguirlo en el aula, dado que son muchos los maestros de Educación Básica con cierta dificultad en la enseñanza de esta asignatura, "parece que la comprensión que tienen los profesores sobre la naturaleza de la ciencia no es mucho mejor que la de los estudiantes..."<sup>22</sup>. Al mismo tiempo, los libros de texto están enfocados hacia el contenido que debe aprender el niño, "...ha derivado su estilo y contenido a partir de artículos académicos y tienden a ignorar la existencia de la ciencia privada y la influencia de los factores personales y sociales. También presentan la ciencia únicamente desde la perspectiva, y dentro de las suposiciones, de la matriz teórica prevaleciente, disfrazando por lo tanto la naturaleza revolucionaria de los cambios científicos más importantes. A los niños se les puede llevar a la comprensión de que los informes de investigación y los libros de texto se escriben para persuadir a los lectores de que acepten las conclusiones, en lugar de para describir lo que realmente ocurría en la vida diaria"<sup>23</sup>, y las actividades que proponen que efectúen los alumnos no llegan a realizarse por la premura de tiempo o por la falta de material convirtiéndose en una clase de lectura y redacción, siempre de forma pasiva, como buena escuela tradicional; para complicar más la realidad de los niños, los libros de Ciencias Naturales

---

<sup>21</sup> PORLÁN, Rafael; GARCÍA, J. Eduardo; CAÑAL, Pedro. "Constructivismo y enseñanza de las ciencias". Editorial DIADA. Barcelona-España Buscar fecha. ( p.8)

<sup>22</sup> Ibidem (p. 9)

<sup>23</sup> Ibidem (p. 18)

contienen un vocabulario difícil de leer y en ocasiones conceptos complicados de entender resultando ser demasiado abstractos si no se cuenta con el tiempo necesario para indagar sobre ellos.

En resumen, aunque el enfoque de los libros de texto sea constructivista tiende a centrarse en el contenido científico mientras las actividades experimentales son ignoradas por el maestro sin embargo es necesario mencionar que las actividades experimentales por si solas no permiten la construcción de conocimiento, los niños deben tener la o las teorías para poder interpretar lo que sucede, la relevancia de las actividades experimentales se encuentra en la identificación de los conocimientos o ideas previas que tienen los niños, para que a partir de ahí se puedan realizar acciones que permitan el cambio conceptual pero a pesar de estas observaciones, y a pesar de los cambios que ha sufrido el libro de texto, éstos prevalecen año tras año porque resulta más fácil a los maestros enseñar con un texto que sin él ya que releva al maestro de la tarea de organizar los contenidos, porque estos conocimientos pueden complementarse con material de apoyo y ser mejorado mediante la selección de actividades apropiadas para que los alumnos investiguen.

Normalmente, la enseñanza de las Ciencias Naturales se trabaja en forma abstracta y teórica, el alumno procede con una lectura del tema a tratar o atiende una exposición del maestro o de otro compañero y más tarde responde un cuestionario ya sea escrito o de forma oral y con suerte podrá realizar los experimento que vienen en los libros, si existe tiempo para ello. Esta forma didáctica de conducir el aprendizaje lo reduce a una simple memorización de conocimientos que no es cuestionable pero "Aprender sencillamente una teoría sin examinar sus bases empíricas y su poder explicativo es mucho mejor que la

memorización mecánica".<sup>24</sup> Desafortunadamente, en la escuela, "las teorías se representan a menudo como simples declaraciones abiertas a una comprobación directa si / no, según su adecuación a la observación"<sup>25</sup>, es decir, son estructuras complejas que se comprueban o no, en su posibilidad para describir, explicar y predecir fenómenos observables, sin ser dependientes de ninguna observación sencilla.

Según D. Hodson en "**Filosofía de la ciencia y educación científica**", en lo que se refiere a la ciencia en la escuela, surgirían dos enfoques: el realismo ingenuo y el instrumentalismo. En el realismo ingenuo se opina que la teoría científica procura una representación verídica del mundo, no obstante dado que los sentidos son deficientes y los métodos ocasionalmente imprecisos, se puede confundir y por ello se modifican o se transforman radicalmente la perspectiva de los datos, o de un nuevo modo de analizar los datos existentes. En cambio, para el instrumentalismo el mundo real es explicado a través de modelos científicos imaginarios, las teorías no están valoradas con los propósitos de describir el mundo real, si acaso como ficciones favorables, cuyo valor es apreciado por su utilidad en la predicción, en lugar de por su validez real<sup>26</sup>.

Hoy por hoy, con las propuestas del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica, se ambiciona proporcionar un nuevo enfoque metodológico al proceso de enseñanza- aprendizaje de las ciencias dentro de las escuelas, en especial de las Ciencias Naturales, que faculte al alumno, por medio de la actividad experimental, ser el constructor de sus propios

---

<sup>24</sup> Ibidem (p.11)

<sup>25</sup> Ibidem (p. 11)

<sup>26</sup> Ibidem (p. 11)

aprendizajes que favorezcan la reflexión y el razonamiento acerca de los hechos naturales y sociales, realzando el valor de los recursos naturales; y su utilización racional; el cuidado y mejoramiento del ambiente; la preservación de la salud y el avance de la calidad de las condiciones de la vida, en breve, "se ha animado a los profesores de la ciencia a dar cursos que ejemplifiquen los procesos de la ciencia y que pongan al alumno en la posición de <ser un científico>"<sup>27</sup> y al mismo tiempo este enfoque ambiciona que los alumnos se aproximen al aprendizaje de las Ciencias Naturales de forma amena, cordial e interesante, que las actividades experimentales los lleven a observar, explorar, sondear, hacer conjeturas, experimentar y elaborar conclusiones. Lo más significativo es que sus descubrimientos les faciliten entender el mundo en el que viven, identificando las particularidades correspondientes a cada localidad y de su Nación, para poder aprovechar en su beneficio el ambiente sin dañarlo e invariablemente asegurando que mantenga sus propiedades naturales. Del mismo modo este enfoque contempla la interacción entre alumnos y maestros, y al mismo tiempo, ofrece las situaciones oportunas para que los alumnos se integren y se identifiquen, mediante el proceso de estas actividades ya sea en equipos de trabajo y en forma grupal porque "el conocimiento científico es el producto de una actividad social compleja que precede y sigue al acto individual de descubrimiento o creación"<sup>28</sup>

Al enfocarse a la enseñanza de las Ciencias Naturales en el tercer ciclo de Educación Primaria (quinto y sexto grado) se intenta acrecentar la experiencia de los alumnos y reforzar la búsqueda de explicaciones propias. En

---

<sup>27</sup> Ibidem (p. 14)

<sup>28</sup> Ibidem(p. 16)

tal caso, "el aprendizaje significativo probablemente sólo ocurre si los hechos a aprender tienen relevancia personal para los alumnos"<sup>29</sup>, por tal razón es fundamental partir de la observación de fenómenos inmediatos a su experiencia cotidiana, pero más que nada, relevantes para los niños. Las actividades en la clase de Ciencias Naturales deben vincularse con los fenómenos que acontecen todos los días y a los cuales acostumbran explicaciones sencillas y espontáneas según el sentido común; se les encuentra obvias por su misma ocurrencia o bien no causa interés ni se razona por qué suceden. Por ejemplo, la transformación de un hielo en agua es un fenómeno que ocurre cotidianamente en las casa de los niños; pero, no es usual hacerse preguntas como las siguientes: ¿Por qué el hielo se transformó en agua? ¿Cómo se transforma el hielo en agua? ¿Qué sucede en esas transformaciones? O si se expresan no se consideran, se evitan o se responden equivocadamente o de un modo confuso; no se advierte ciertamente cómo se efectúan esas transformaciones ni se agrega claridad al argumento.

Actualmente en la enseñanza de las Ciencias Naturales, dentro de las escuelas de Educación Primaria, debe suponerse que los niños han adquirido experiencias previas con algunos temas incluidos en el programa de estudios, por lo que han construido sus propias explicaciones referente a los fenómenos que acontecen en su entorno pero en ocasiones "el alumno o estudiante puede ser activo en un sentido físico a la hora de hacer un experimento exacto, pero el aprendizaje que surge de tal experiencia estará limitado si la persona no ve conexiones relevantes entre esa actividad y sus intereses personales"<sup>30</sup> por lo

---

<sup>29</sup> Ibidem (p.74)

<sup>30</sup> Ibidem (p.75)

anterior, estas explicaciones tienen su razón de ser y tienen un significado a partir de la experiencia personal porque "sustituir los conceptos erróneos con los que los niños llegan a las aulas es el arte de la educación científica"<sup>31</sup>.

Para los niños es muy complicado razonar sobre abstracciones o conceptos complejos. En consecuencia, se procura que la enseñanza de los contenidos de Ciencias Naturales sea gradual, "los estudiantes deben considerar que este cuerpo de conocimientos es verdadero para ellos mismos. Han de ser capaces de incorporarlo dentro de sus ideas del mundo"<sup>32</sup>, que parta de las nociones que tienen los niños acerca de algunos fenómenos a fin de enriquecerse en la elaboración de una explicación o aproximación que les permita comprender los mismos.

Para que los niños puedan enriquecerse en sus explicaciones es primordial que el maestro promueva el desarrollo de los criterios propios de los estudiantes en lo concerniente a la calidad y relevancia de sus ideas, que permita aprovechar al máximo los recursos materiales con que se cuente y la motivación de los niños por estudiar los fenómenos naturales. De la misma forma durante el desarrollo de los contenidos de un tema debe proponerse un ambiente de confianza a fin de que los niños manifiesten sus ideas, opiniones y dudas sin temor a ser ridiculizados, regañados o señalados, una característica que todavía se encuentra arraigada en las escuelas.

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria debe corresponder a un enfoque formativo. Promueve el desarrollo de actitudes que

---

<sup>31</sup> "La enseñanza de la Física en la escuela secundaria". Lecturas. Subsecretaría de Educación Básica y Normal. SEP. Primer Nivel. Programa Nacional de Actualización Permanente. México 1996 ( p. 112)

<sup>32</sup> Ibidem (p.75)

permitan al alumno, a partir de su experiencia, construir explicaciones cada vez más definidas acerca de los fenómenos naturales que ocurren en su entorno inmediato "se deberían planificar experiencias para conseguir que cada niño considere, contemple y amplíe sus significados"<sup>33</sup> no sólo como un constructor de significados.

Durante la enseñanza de esta asignatura deben fomentarse actitudes de veracidad, tolerancia y respeto que permitan e impulsen la relación del niño con el medio natural de una manera armónica y responsable, con la finalidad de promover el cuidado de su salud y la protección del ambiente, así como la comprensión de fenómenos naturales.

Se concluye que la clase de Ciencias Naturales ha de ser un lugar para que los niños exterioricen y discutan sus explicaciones acerca de lo que ocurre en su entorno, beneficiando así el cuestionamiento y la duda, así como a recapacitar sobre el mundo y a interpretar la ciencia como un cuerpo de conocimientos en continua transformación, producto de la actividad humana en diferentes contextos sociales, cuya práctica involucra valores y actitudes.

---

<sup>33</sup> Ibidem (p.76)

---

***"El constructivismo en la Ciencias Naturales".***

---

En estos momentos se oye discutir del constructivismo como si quedara claro lo que significa. Eso no es realmente cierto. Se alcanzan a creer cosas muy diferentes por constructivismo, pero la concepción constructivista es en este momento un campo para especular y una estrategia para actuar, no es la panacea, sino que debemos asumir esta teoría como un instrumento de reflexión y acción.

La concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje es actualmente, una agrupación integradora de ideas de otras teorías como las de Piaget, Vygotsky, Ausubel, entre otros, éstas poseen más elementos en común que diferencias y se insertan en un esquema coherente.

Las cuestiones de discusión entre estas teorías no son tan grandes como para llevarnos a pensar que son excluyentes entre sí. Hay que insistir en su complementariedad y funcionalismo. El constructivismo sustenta que el niño construye su manera de pensar, de conocer de una manera activa, como consecuencia de la interacción de sus capacidades innatas y la exploración ambiental que efectúa mediante el tratamiento de la información que recibe de su entorno. "De acuerdo con el constructivismo, los niños aprenden modificando viejas ideas en lugar de acumular porciones nuevas".<sup>34</sup> Con lo cual se pueden

---

<sup>34</sup> CONSTANCE KAMII. ***"La autonomía como finalidad de la Educación"***. Implicaciones de la teoría de Piaget. Universidad de Illinois. Programa Regional de Estimulación Temprana. UNICEF. Madrid 1982

proponer tres supuestos que sirven de base para el desarrollo del enfoque constructivista en la enseñanza:

- A. El alumno es constructor de su propio conocimiento.
- B. El conocimiento que a de ser enseñado debe partir del conocimiento que el alumno ya trae al aula.
- C. El conocimiento es una construcción continua, esto es, todo conocimiento es construido a partir de lo que ya se conoce.

En el constructivismo, el aprendizaje de las Ciencias Naturales no puede ser entendido exclusivamente como el resultado de una influencia externa, sino como un proceso dinámico e interactivo a través del cual la información externa es interpretada y reinterpretada por la mente que va construyendo progresivamente, "... tanto Piaget como Vygotsky tuvieron en cuenta los procesos sociales y naturales del desarrollo..., Piaget se fijó en el individuo que ocasionalmente interactúa con otros cuando resuelve problemas lógicos de origen social y Vygotsky prestó especial atención a la participación del niño, junto con otras personas, en el orden social" <sup>35</sup> y "Ausubel ha insistido sobre las exigencias que plantea el aprendizaje significativo... es necesario que el nuevo material de aprendizaje, el contenido que el alumno va a aprender, sea potencialmente significativo, es decir, sea susceptible de dar lugar a la construcción de significados". <sup>36</sup> Lo que el sujeto construye, son significados, presentaciones o representaciones relativas a los contenidos de las Ciencias Naturales o como menciona Constance Kamii en *"La autonomía como finalidad*

---

<sup>35</sup> ROGOFF BARBARA. "Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social". Ed. Piados. España 1993 ( p. 64)

<sup>36</sup> COLL SALVADO CÉSAR. "Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento". Ed. Piados. México 1990 ( p. 195)

*de la educación*" de la UNICEF: "El conocimiento del hombre ha evolucionado a través de un error tras otro" y tomando en cuenta que los errores pueden ser empleados como una estrategia para acercar la teoría y la práctica, para pasar de un enfoque de resultados a uno de procesos, de una pedagogía del éxito a una didáctica del error, en resumen "una adecuada conceptualización y utilización del error en la enseñanza puede convertirse en una estrategia al servicio de la innovación educativa"<sup>37</sup> y así poder alentar a los niños a ser activos, curiosos y a tener confianza en la habilidad de resolver problemas y para poder reconstruir sus estructuras mentales que le permitan construir su conocimiento. En las Ciencias Naturales, específicamente, se espera que se promuevan las condiciones bajo las cuales cada alumno pueda pensar libremente y resaltar el suceso directo y autodirigido de interacción con el ambiente a través del cual creyó Piaget que se desarrollaba el crecimiento mental de cada alumno.

El Constructivismo en las Ciencias Naturales es la construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción de los aspectos cognitivos y sociales, "La ciencia no enseña nada; la experiencia lo enseña"<sup>38</sup> por lo cual se necesita estar interesado en la exploración de lo que se le ofrece en la escuela si se ha de implicar activamente. Según esta posición, el conocimiento no es una copia de la realidad sino una construcción del ser humano, "es un proceso de apropiación de la cultura por parte del niño. Los

---

<sup>37</sup> DE LA TORRE SATURNINO. *"Del error en el aprendizaje al aprendizaje por error"*. En aprender del Error. Editorial Escuela Española. España 1994. ( p.3)

<sup>38</sup> *"La enseñanza de la Física en la escuela secundaria"*. Lecturas. Subsecretaría de Educación Básica y Normal. SEP. Primer Nivel. Programa Nacional de Actualización Permanente. México 1996 ( p. 108)

niños entran en un sistema social en el que, a través de la interacción y la negociación con otros, establecen la comprensión que llega a ser el conocimiento social fundamental sobre el cual construyen continuamente (Corsaro y Rizzo, *Discussion and Friendship*)".<sup>39</sup>

Cuando se trata el tema del constructivismo se deben tocar tres puntos importantes:

1. **¿Quién construye?**
2. **¿Qué se construye?**
3. **¿Cómo se construye?**

Para contestar a estas preguntas, tendríamos que señalar:

1. **Quien construye:** es el alumno, es él quien elabora sus conocimientos y nadie lo puede hacer por él, por eso: "...el aprendizaje es un proceso la nueva información que le llega; de forma que los nuevos datos, en cuanto se articulan con la información preexistente, adquieren un sentido y un significado para el sujeto que aprende."<sup>40</sup>

La actividad constructivista del alumno se da cuando éste manipula, descubre, inventa, explora; pero no sólo en esos momentos construye. Es activo también cuando escucha, lee, recibe explicaciones, etc.; aunque es evidente, que determinadas situaciones favorecen más o menos la actividad constructivista.

---

<sup>39</sup> ROGOFF BARBARA. "Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social". Ed. Piados. España 1993 ( p. 241)

<sup>40</sup> GARCÍA J, EDUARDO Y GARCÍA FRANCISCO F. "Aprender investigando, Una propuesta metodológica basada en la investigación". Serie práctica No.2. Colección investigación y enseñanza. Ed. DIADA. España 1997 (p. 14)

2. **Qué se construye:** lo que construye sería su conocimiento, construye sus saberes ya preexistentes que es lo específico de la situación escolar, "El núcleo básico del aprendizaje escolar se sitúa en el intercambio de información entre los individuos que conviven en el aula y en la construcción colectiva de los significados, de manera que es en la relación del alumno con el profesor o con sus compañeros donde se genera el aprendizaje".<sup>41</sup>

3. **Cómo se construye:** construye por medio de un conjunto de información que recibe de su entorno. Cuando el alumno y el profesor llegan a la escuela se encuentran con que tienen que reconstruir unos conocimientos que ya están contruidos y que están más o menos aceptados como saberes o como formas culturales a nivel social, por ejemplo: el alumno al ingresar a la escuela tiene que construir el sistema de la lengua escrita, tiene que aprender a leer y a escribir, aunque es lógico que la lengua escrita ya está construida desde antes de que éste se inicie en el aprendizaje. También tiene que construir conceptos como el tiempo histórico, pero es evidente que estos conceptos forman parte de nuestro acervo cultural. En cuanto a las Ciencias Naturales, el alumno tiene conceptos propios de la naturaleza que observa y conoce de forma ordinaria.

El conjunto de informaciones que le llegan al alumno, de toda una serie de fuentes, las selecciona, las organiza de manera determinada y establece relaciones entre ellas. Esto quiere decir que construye un

---

<sup>41</sup> GARCÍA EDUARDO Y GARCÍA FRANCISCO. "Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación". Ed. DIADA. (P.16)

modelo o una representación de ese contenido; es decir, aprender un contenido es atribuirle un significado; en este proceso de elaboración de los conocimientos, los factores que juegan un papel absolutamente decisivo son los contenidos previos o conocimientos previos, porque son con los que el alumno se acerca al nuevo contenido de aprendizaje. "El saber se construye a través de la reestructuración activa y continua de la interpretación que se tiene del mundo".<sup>42</sup> Todo conocimiento nuevo se construye a partir de otro anterior.

En esta perspectiva constructivista el profesor ya no es un transmisor, es un guía, un orientador, porque lo que tiene que hacer es intentar engarzar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo de las Ciencias Naturales, culturalmente organizado, su papel es animar a los niños a hablar sobre sus propias ideas y procurar que se encuentren entusiasmados con tener tales ideas porque estas ideas son actividades intelectuales creativas que ocurren cuando el alumno enlaza nuevas ideas. "El profesor es otra fuente de aportación de informaciones en diversos momentos del proceso. No sólo explica, sino que introduce temáticas, recapitula conclusiones, aporta instrucciones para la actividad, etc. Pero no hay que olvidar que los alumnos, en forma de aportaciones individuales, trabajo en pequeño grupo, puestas en común, etc., aportan también interesantes informaciones con la que hay que contar".<sup>43</sup> Es por ello que la tarea del profesor es organizar los procesos de construcción del alumno hacia lo que significan y representan los contenidos

---

<sup>42</sup> GARCÍA EDUARDO Y GARCÍA FRANCISCO. "Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación". Ed. DIADA (p.15)

<sup>43</sup> GARCÍA EDUARDO Y GARCÍA FRANCISCO. "Aprender investigando. Una propuesta metodológica basada en la investigación". Ed. DIADA (p. 48)

escolares: tanto el proceso constructivo como los errores son elementos necesarios para el conocimiento y querer suprimirlos es intentar eliminar un recorrido necesario para llegar al fin.

Por lo tanto un aprendizaje constructivista es el resultado de aplicar cierta cotidianidad a la enseñanza. Ello empieza por asegurar las ideas que el alumno posee sobre los temas de Ciencias Naturales, no para que pase a formar parte de una lista de curiosidades pedagógicas, sino para tenerlas en cuenta en el próximo paso a seguir, "Algunos psicólogos cognitivos reconocen que el conocimiento es acción..."<sup>44</sup> y por ello "El aprendizaje escolar no puede entenderse ni explicarse únicamente como el resultado de una serie de <encuentros> felices entre el alumno y el contenido del aprendizaje; es necesario, además, tener en cuenta las actuaciones del profesor que, encargado de planificar sistemáticamente estos <encuentros>, aparece como un verdadero mediador y determina, con sus intervenciones, que las tareas de aprendizaje ofrezcan un mayor o menor margen a la actividad autoestructurante del alumno"<sup>45</sup> por lo tanto los significados que dé el alumno a sus conocimientos dependen de la significancia que tengan para él en el proceso enseñanza- aprendizaje y con esto se "Quiere decir que la significatividad del aprendizaje no es una cuestión de todo o nada, sino más bien de grado; en consecuencia, en vez de proponernos que los alumnos realicen aprendizajes significativos, quizá sería más adecuado intentar que los

---

<sup>44</sup>SKINNER, B.F. "Por qué no soy un psicólogo cognitivo". En Pérez Gómez A. Y Almaraz J. Lecturas de aprendizaje y enseñanza. Ed. PAIDEIA. Fondo de Cultura Económica. México 1978 (p. 59).

<sup>45</sup> COLL SALVADOR C. "Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento". Ed. Piados educador. México 1990 (p.137)

aprendizajes que llevan a cabo sean, en cada momento de la escolaridad, lo más significativos posibles".<sup>46</sup> En resumen la construcción de significados que lleva a cabo el alumno a partir de la enseñanza de las Ciencias Naturales es el elemento mediador para explicar los resultados de aprendizajes finalmente obtenidos, esto parece indicar que el alumno construye significaciones al mismo tiempo que atribuye un sentido a lo que aprende, de tal manera que las significaciones que finalmente construye a partir de lo que se le enseña no dependen sólo de los conocimientos previos que posea y de su puesta en relación con el nuevo material de aprendizaje, sino también del sentido que atribuye a éste y a la propia actividad de aprendizaje. Hay muchas áreas del currículo de Ciencias Naturales en las que es imposible organizar experiencias físicas directas con ejemplos de los conceptos, un ejemplo sería la conformación de la materia. Sin embargo, la discusión en grupo, las metáforas y las analogías, que se pueden vincular con los ejemplos de la experiencia del alumno, así como con la informática, se podrían aprovechar para originar un proceso cognitivo activo, profundo y comprometido, a través del cual el niño pudiese darles significado a los conceptos científicos y decidir aceptar o rechazar los puntos de vista de la ciencia oficial, la que se plantea en el currículo, aunque se corre el riesgo de que esos significados sean diferentes a los deseados por el mismo y asumir que el niño no está comprendiendo el tema pero en realidad su comprensión es sólo diferente de la esperada. Para ello es necesario darles la oportunidad de decidir por ellos mismos la modificación de sus ideas con ciertas actividades que lo permitan, estas experiencias pueden

---

<sup>46</sup> COLL SALVADOR C. "Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento". Ed. Piados educador. México 1990 ( 201)

ayudar al maestro a comprender los esquemas del niño y además con el intercambio de ideas, entre alumnos y maestros, se podrá optimizar la comunicación en el aula, a la vez que ofrece una serie de experiencias dentro de las cuales el niño podrá elaborar modelos personales para la construcción de sus conocimientos.

Para lograr un aprendizaje pertinente se debe reconocer el papel de la construcción personal que el alumno hace de la experiencia y el desarrollo de la habilidad para hablar acerca de las ideas propias y para aceptar las opiniones de los demás. Sólo entendiendo todo esto se podrá hablar de una verdadera modernización educativa en la cual los principales protagonistas de la educación saldrán beneficiados en la ardua tarea del aprendizaje escolar en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

---

*Un software como alternativa para la enseñanza de los conceptos de átomo  
y molécula.*

---

*"La ciencia de los niños"*

Es posible comprender que los alumnos no lleguen a las aulas en blanco respecto a casi ninguno de los fenómenos que las Ciencias Naturales tratan de explicarles desde el punto de vista de los científicos ya que el origen de las ideas que tienen parten de:

1. Las experiencias y observaciones de su vida cotidiana
2. El uso del lenguaje que emplean para explicarlos y

### 3. El refuerzo de la cultura. (usos y prácticas)

Debemos entender "... por ciencia de los niños los puntos de vista sobre el mundo y el significado de las palabras que los alumnos tienden a adquirir antes de que se les enseñen ciencias formalmente. La ciencia de los niños se desarrolla a la vez que estos van intentando sacar sentido del mundo en que viven en términos de sus experiencias, conocimientos que poseen y uso del lenguaje". Osborne (1983).

Una buena parte de las dificultades en el aprendizaje de los conceptos y nociones científicas pueden estar relacionadas con las ideas que los alumnos tienen sobre los fenómenos y con los objetivos que ellos otorgan a las actividades de aprendizaje. Estas ideas y objetivos han sido adquiridos por los alumnos en su experiencia cotidiana y consciente o inconscientemente constituyen el marco de referencia desde el que interpretan lo que el profesor va exponiendo en clase, "...la idea de John Dewey de que los niños aprenderían mejor si el aprendizaje realmente formase parte de la experiencia de la vida; o la idea de Freire de que aprenderían mejor si fueran responsables de su propio proceso de aprendizaje; o la de Jean Piaget de que la inteligencia surge de un proceso evolutivo en el que toda una serie de factores necesita un tiempo para hallar su equilibrio; o la de Lev Vygotsky, para el cual la conversación juega un papel fundamental en el aprendizaje"<sup>47</sup> enmarcan los principios de los cuales se tienen que partir antes de comenzar un contenido en las clases de Ciencias Naturales.

El aprendizaje de los conceptos ha sido objeto de numerosas investigaciones y se distinguen dos tipos: concretos y abstractos, pero independientemente de

---

<sup>47</sup> PAPERT, Seymour. *"La máquina de los niños"*. Editorial Paidós. Barcelona- España. (p.29)

la naturaleza del concepto, lo más importante es que el alumno domine el grado de generalización posible de lo que le ha sido dado para construir su conocimiento. Es preciso que distinga lo que está incluido de lo que está excluido del concepto. Un análisis de los conceptos que deben ser aprendidos es una condición previa de toda planificación de la secuencia de enseñanza y con respecto a estos conceptos se encuentran las siguientes definiciones:

a) Concretos.- Son los conceptos que se encuentran dentro de las clases de cualidades de objetos o de acontecimientos que el niño entiende porque son objetos reales, perceptibles. Un ejemplo sería que el hielo se derrite y se convierte en agua. El hielo y el agua son objetos que puede ver y tocar un niño, por lo tanto el concepto de hielo es: "Agua solidificada por el frío"<sup>48</sup> y el de agua es: "líquido incoloro, inodoro e insípido"<sup>49</sup>. Un niño puede comprender y manejar estos conceptos por ser observables y reales, sobre todo, dentro de su vida cotidiana porque son objetos que puede manipular.

b) Abstractos.- Es una representación mental, general y abstracta de un objeto. Estos conceptos se expresan mediante definiciones clásicas o símbolos matemáticos. No pueden ser mostrados por lo tanto son abstractos para el niño. Un ejemplo sería: En el hielo las moléculas de agua se mueven con mayor rapidez con el calor y por ello se transforma en agua, este movimiento es un fenómeno que el niño no puede observar o tocar por lo cual le resultan abstractas<sup>50</sup>. Aun cuando

---

<sup>48</sup> Diccionario de la Lengua Española. Larousse S.A. México 1994 (p.342)

<sup>49</sup> Diccionario de la Lengua Española. Larousse S.A. México 1994 (p.20)

<sup>50</sup> BESNAINOU, Ruth. "Cómo elaborar programas interactivos". Ediciones CEAC. España-Barcelona 1990. (p. 34-37).

sabe que al aplicar calor a un hielo se convertirá en agua, el concepto de molécula y de dilatación no son conceptos que maneje cotidianamente por lo cual resulta difícil de comprender, así el concepto de molécula que es: "Porción más pequeña de un cuerpo que puede existir en estado libre sin perder las propiedades de la sustancia original"<sup>51</sup>, podría resultar incomprensible porque no son objetos observables a simple vista y tampoco son manipulables.

Algunas teorías sobre el aprendizaje puntan que los alumnos ante una situación de aprendizaje construyen sus propios objetivos, intenciones y conclusiones, que son los que dirigen su pensamiento y acciones subsecuentes. Es erróneo pensar que las intenciones, objetivos y conclusiones del profesor son transferidos al alumno directamente e integradas en su proceso mental, "para muchas áreas del conocimiento, Piaget ha identificado niveles de entendimiento que se desarrollan antes de que exista una comprensión amplia y formal de la etapa final"<sup>52</sup>. Una vía práctica para reducir la disparidad de planteamientos entre alumnos y profesor sería que éste último conociera las ideas con que el primero se acerca a la situación de aprendizaje y comience a partir de esos datos, o sea, de los que conocen porque en realidad "...la ciencia trata con hechos; no es de extrañar que los niños la encuentren fría"<sup>53</sup> y no aprendan o no les interesen.

Para ello es necesario conocer algunas características de las representaciones que tienen los alumnos:

---

<sup>51</sup> Diccionario de la Lengua Española. Larousse S.A. México 1994 (p.442)

<sup>52</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget" *Pensamiento, aprendizaje, enseñanza*". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 196)

<sup>53</sup> PAPERT, Seymour. "La máquina de los niños". Editorial Paidós. Barcelona- España. (p.34)

- a) Tienen estructuras mentales que son esquemas conceptuales con un determinado nivel de coherencia interna. ( Ideas)
- b) Las ideas que van formando los alumnos son construcciones personales que han sido elaboradas por el sujeto al ir interiorizando las experiencias que vive de modo que le resulten coherentes a él. Estas construcciones van a influir en el modo en que se realicen e interioricen nuevas observaciones.
- c) Las representaciones de los alumnos pueden tener cierto grado de validez sobre todo las referidas a fenómenos observables (pensamiento concreto) aunque resulten contradictorias para el profesor.
- d) Las concepciones de los alumnos son difíciles de cambiar ya que la resistencia al cambio de ideas puede deberse a la interacción de diversas causas como la seguridad que siente al explicar fenómenos a partir de sus experiencias acumuladas que desde concepciones más abstractas expuestas en clase.<sup>54</sup>

Enfocándome en la enseñanza de las Ciencias Naturales orientada a los alumnos del tercer ciclo de Educación Primaria, en particular los alumnos de 6º. se observa la intención de que aprendan a pensar como científicos, a descubrir los problemas y a comprender los contenidos presentados en los libros de texto o lo que pretende el Sistema de Educación Nacional. Pese a ello, los estudiantes suelen tener dificultades para leer sus libros de ciencias ya que se muestra de forma expositiva y extensiva con algunos experimentos que

---

<sup>54</sup> SERRANO, Gisbert Teresa. "Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias". Editorial NARCEA, S.A. España-Madrid 1988. (p. 12-14)

requieren de un mayor tiempo y los profesores no procuran llevarlos a cabo en el aula. "Las ideas principales suelen estar oscurecidas por informaciones extrañas o apenas implícitas en párrafos"<sup>55</sup> con demasiada información y por ello los alumnos dejan de lado conceptos importantes de los conocimientos que deberían adquirir con esos contenidos, un ejemplo sería en el tema del ciclo del agua, en el cual se trabajan varios contenidos: cómo se formó el agua, qué tipos de agua existen, análisis de algunos compuestos del agua, contaminación del agua, escasez de agua, el ciclo del agua en el cual se mencionan los tres estados del agua: líquido, sólido y gaseoso pero en ningún momento se trabaja un contenido que aparece en el Plan y Programas de Estudios de Educación Primaria que son las nociones de átomo y molécula, estas nociones sirven para comprender precisamente las transformaciones de esos tres estados del agua.

A pesar de que se trabaje en el aula la identificación de la información con cierto éxito, en muchas ocasiones, existen conceptos o nociones que a los alumnos les resulte difícil de comprender, ya que se sienten confundidos por el volumen de vocabulario nuevo y la cantidad de datos científicos aparentemente desconectados de sus experiencias cotidianas como lo serían las nociones de átomo y molécula. Para comprender y recordar significativamente conceptos o nociones científicas, los niños deben relacionarlos con los conocimientos sobre el mundo que ellos ya poseen y el libro de texto no ayuda mucho para ese objetivo, para ello es necesario recurrir a imágenes y actividades experimentales en las cuales se vean reflejadas sus experiencias previas como por ejemplo el pensar en el tamaño de las gotas de lluvia al caer o el agua que

---

<sup>55</sup> MINNICK, SANTA CAROL, ALVERMANN, DONNA. "Una didáctica de las Ciencias". Editorial AIQUE S.A. Argentina - Buenos Aires 1994. ( p. 195)

salpica al lavarse las manos y a partir de esas experiencias, ellos comienzan a comprender que la dimensión de las moléculas debe ser muy pequeña si una multitud de ellas cabe en una simple gota de agua.

Gran parte de los saberes y conocimientos que adquieren los alumnos se realizan a partir de experiencias nuevas mediadas por imágenes de la memoria. "Las imágenes de la memoria son imágenes de la vida cotidiana que acompañan la recordación de datos o hechos. La mayoría de las experiencias previas están asociadas con determinadas imágenes".<sup>56</sup>

Las personas en general y más los niños experimentan las imágenes de tres maneras:

1. **Espontáneas:** se presentan a casi todos sin esfuerzo consciente durante los sueños diurnos o como relámpagos de pensamiento. Las soluciones a los problemas y la inspiración creativa por lo general surgen de actos de imaginación espontánea.
2. **Motivadas:** Acuden a la mente evocadas por palabras claves que descubrimos durante la escucha o la lectura. Cuando se pide a las personas que piensen en la lluvia, las imágenes que ellas recuerdan son resultado de ese llamado.
3. **Autodirigidas:** es una elección deliberada que hace una persona de la imagen conjurada. Por ejemplo, podemos llamar a la mente una imagen de alguien a quien extrañamos. O, al leer y aprender, un estudiante puede usar la imaginación al repasar para un examen las fases del ciclo del agua.<sup>57</sup>

---

<sup>56</sup> Ibidem. (p. 294).

<sup>57</sup> Ibidem. (p. 295).

Por ello si se motiva más todavía a los alumnos al comentar cómo, relacionando determinadas imágenes, se puede recrear los conceptos sobre átomo y molécula con sus contenidos afines.

El hecho de manejar la imaginación como una herramienta para mejorar el aprendizaje de algunos conceptos o nociones abstractas puede verse beneficiada con el uso de programas de computo que puedan permitir al alumno relacionar ciertas explicaciones científicas con sus experiencias cotidianas pues "las ventajas que se citan con más frecuencia son: la corrección inmediata (se aprende más de los errores cuando la corrección es inmediata y va acompañada de una explicación); la enseñanza individualizada (las preguntas pueden adecuarse al nivel de competencia del alumnos) y finalmente, la neutralidad (el ordenador no posee ni provoca sentimientos sesgados con respecto a la raza, el género o la condición del alumno)"<sup>58</sup>; tomando en cuenta el tema del ciclo del agua, en el cual debemos identificar las relaciones claves de la experiencia científica como sería sobre la molécula del agua en la cual encontramos dos conceptos importantes: las moléculas del agua en sus tres formas ( gaseosa, líquida, sólida) difieren en términos de la distancia entre moléculas y el otro concepto sería la evaporación ( aumento de la distancia entre las moléculas) y la condensación ( reducción de la distancia entre las moléculas) resultan de añadir o sustraer energía térmica (temperatura) a las moléculas.

Tomando la explicación científica de la evaporación ( cuando se calientan, las moléculas comienzan a moverse más rápido y a dispersarse, convirtiéndose en vapor de agua ), la imagen presentada por un texto y la de una pantalla en la

---

<sup>58</sup> PAPERT, Seymour. "La máquina de los niños". Editorial Paidós. Barcelona- España. (p. 58)

computadora, podemos profundizar en el concepto entre el aumento del calor y la evaporación que resultara claramente explicada, "...el ordenador elimina un obstáculo que ha impedido a mucha gente cruzar la barrera de la concreta y corpórea oralidad de la niñez para alcanzar tipos de competencia que en el pasado sólo eran accesibles en forma abstracta, alfabética e incorpórea"<sup>59</sup>. Si les dieran a elegir a los alumnos entre una imagen de un texto sin movimiento y el presentar una imagen de moléculas de agua en la que el movimiento fuera constante y en la que, si el movimiento se aceleraba, las moléculas se disgregaban, elegirían la segunda opción ya que tendrían las características aptas para representar la relación científica clave entre la velocidad del movimiento, el calor y la dispersión, "Piaget ha informado que los niños tiene una capacidad limitada para explicar fenómenos que no forman parte de sus experiencias diarias con la realidad física particularmente fenómenos astronómicos o submicroscópicos"<sup>60</sup>, por lo tanto es de suma importancia buscar medios para que los comprendan porque "no debe esperarse que los niños razonen acerca de partículas submicroscópicas sin haber tenido experiencias con objetos tangibles"<sup>61</sup>, deben procurarse que "una multitud de experiencias benéficas con la realidad física ayude a lo niños a formar la base de conocimientos sobre los cuales desarrollen un modelo molecular formal para explicar las reacciones físicas de los objetos"<sup>62</sup>, los niños pueden experimentar la mayoría de los fenómenos moleculares a través de sus actividad personal,

---

<sup>59</sup> Ibidem (p.65)

<sup>60</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget. Pensamiento, aprendizaje, enseñanza". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 197)

<sup>61</sup> Ibidem (p.197)

<sup>62</sup> Ibidem (p.197)

otros pueden ser demostrados por el maestro y otras por medio de un programa de computo que puedan ayudarlos a reconstruir un modelo abstracto para moléculas, en el cual se pueden hacer suposiciones acerca de la existencia de moléculas, los espacios entre ellas, su tamaño y atracción, sus movimientos, entre otras.

En las imágenes que se presentarían con la computadora se manejarían las relaciones científicas de imagen, el sol y las moléculas. A medida que se calientan más las moléculas, existe más movimiento, lo cual las haría apartarse y salir del agua y a medida que más moléculas se alejan moviéndose de la gota de agua, ésta desaparece, con esto se explicaría las relaciones entre la energía térmica y la evaporación. Los dos pasos a seguir para planear las claves de una imaginación guiada por medio de un programa de computo serían: 1) identificar el concepto científico clave a manejar para el alumno y 2) elaborar una analogía o imágenes de hechos cotidianos y desarrollar una imagen concreta que resulte familiar a los alumnos.

La construcción de imágenes en un programa de cómputo está simplemente orientada hacia lo que los alumnos ya saben, lo que podrían aprender y hacia las explicaciones científicas que se introducen en la enseñanza. Durante la clase, el proceso de comparar las imágenes proporcionadas por un programa de computo, imágenes de un texto proporciona al maestro una información clara acerca de lo que los alumnos están pensando y aprendiendo logrando "...niños que se sentirían mucho más atraídos por la vida del científico si supieran cómo son las cosas en realidad y por el pensamiento científico si supieran cuánto se parece

al suyo propio"<sup>63</sup>. A medida que los alumnos se forman una imagen más completa del concepto o nociones científicas, las analogías pueden ser profundizadas y corregidas. Las imágenes pasan luego a formar parte de los conocimientos previos del estudiante, y pueden ser integradas cuando se avance más en el aprendizaje de la unidad de ciencias, en este caso del tema del ciclo del agua y las nociones de átomo y molécula.

También es importante que a partir de estas imágenes presentadas en el programa, el maestro delegue gradualmente el control del procedimiento de la imaginación guiada, ayudando a los alumnos a construir y revisar imágenes mentales propias de nociones abstractas. Cuando los alumnos se vuelven autónomos en su formación de imágenes, las pueden usar independientemente para procesar conceptos de ciencias mientras leen o ven algún fenómeno natural, acrecentando de esa manera su retención de la información porque resulto ser significativa para ellos.

La apropiación y asimilación de la información y el conocimiento han cambiado en forma radical debido a las nuevas tecnologías sin retroceso previsible. Lo que importa actualmente es buscar y desarrollar las mejores formas de aprovechar las bondades que ofrecen y superar sus desventajas, sobre todo dentro de las Ciencias Naturales, "evidentemente, no se trata sólo de poner al día los contenidos de la ciencia que se explican en la escuela, cosa que, aunque sea lentamente, se van llevando a cabo, sino que se trata de presentar a los niños una visión mejor de la naturaleza de la actividad científica, objetivo éste que no encaja tan fácilmente en el marco escolar y

---

<sup>63</sup> PAPERTE, Seymour. "La máquina de los niños". Editorial Paidós. Barcelona- España. (p.164)

que, por tanto, con frecuencia queda desatendido”<sup>64</sup> Por esto es necesario el desarrollo de nuevas competencias y habilidades cognitivas que nos permitan, entre otras cosas, buscar, seleccionar, discriminar, analizar y sintetizar críticamente o de manera inteligente y racional el cúmulo de información que puede alcanzarse a través de estos medios, porque no hay que olvidar que “los conocimientos científicos no fueron construcciones arbitrarias, sino que partieron de -y casi siempre se enfrentaron con- concepciones precientíficas de una cierta coherencia”<sup>65</sup> y no resulta fácil esta transformación ya que se exigen modificaciones en la metodología y además en los cambios conceptuales.

También como profesores deberemos ser capaces de formar usuarios críticos, con las habilidades necesarias no sólo para navegar en este mar de información, sino para aprovecharlo con el máximo beneficio social, cultural y personal posible.

Pero el reto se presenta doble en la enseñanza de las Ciencias Naturales: Carecer de estas tecnologías implica que se presenta una desventaja comparativa y, si por el contrario, se importan de manera indiscriminada, se cae en el riesgo de la dependencia interminable, por lo que se considera consecuente unir tradición con innovación, aprovechar lo mejor de otros países y tecnologías para que aplicando nuestra creatividad e ingenio podamos superar lo existente, con el fin de que en un mundo competitivo desde la globalización dominante podamos luchar por ocupar un lugar particular y destacado en este campo. Esto, por supuesto, no es nuevo, puesto que es la ruta recorrida en la

---

<sup>64</sup> PAPERT, Seymour. *“La máquina de los niños”*. Editorial Paidós. Barcelona- España. (p.164)

<sup>65</sup> *“La enseñanza de la Física en la escuela secundaria”*. Lecturas. Subsecretaría de Educación Básica y Normal. SEP. Primer Nivel. Programa Nacional de Actualización Permanente. México 1996 ( p. 126)

historia de la humanidad por todas las naciones que empezaron copiando lo más avanzado de otras naciones y, apoyándose en tales avances, despegar hasta la ventajosa comparativa, gracias a la reflexión imaginativa unida a la disciplina del trabajo capacitado o equipado con el saber que es la base de la riqueza cultural en la moderna sociedad del conocimiento y para acabar para quien un buen sistema educacional debe tener tres objetivos: la de proporcionar a todos aquellos que lo quieran el acceso a recursos disponibles en cualquier momento de sus vidas, dotar a todos los que quieran compartir lo que saben del poder de encontrar a quienes quieran aprender de ellos, y el de proporcionar a todo aquel que quiera presentar al público un tema de debate la oportunidad de dar a conocer algún argumento. En esta misma línea, la construcción de una utopía educativa constituye uno de los más atractivos desafíos para la educación y las nuevas tecnologías.

Este desafío cobra mayor fuerza en la perspectiva de los avances que ha tenido el campo de los recursos técnicos de la educación. El desarrollo de la televisión y de las comunicaciones por satélite, la aparición de la microcomputadora y el invento del DVD, la fibra óptica, la PC tridimensional son creaciones que representan una auténtica revolución en los medios educativos en las que se dibuja la sociedad futura. Apropiarnos de todos estos avances es ahora nuestra tarea.

No sólo se trata de determinar si los alumnos aprenden utilizando las computadoras, sino sí existen cambios significativos en la cognición debido al uso de estas máquinas. El medio informático influye sobre el aprendizaje y la utilización de un medio está condicionada por su forma de uso.

---

*Las ideas de los niños sobre la materia y las dificultades para la construcción de las nociones de átomo y molécula.*

---

Primero es conveniente explicar brevemente el significado de idea, noción y concepto para poder ahondar en el tema:

En cuanto a **ideas**:

1. Son "La interiorización de su experiencia de una forma propia, al menos parcialmente: construyen sus propios significados"<sup>66</sup>
2. Todo objeto de pensamiento en tanto que es pensado (en oposición a un sentimiento y acción, o al modo de existencia que este objeto puede tener independientemente del espíritu que actualmente lo piensa).
3. Concepto, considerado no en sentido lógico, sino como fenómeno mental en un espíritu determinado; y especialmente, representación mental de una cosa real o imaginaria.
4. Noción elemental de una cosa, opinión formada de una persona o cosa<sup>67</sup>.
5. "Son estructuras mentales de los alumnos, es decir, esquemas conceptuales con un determinado nivel de coherencia interna (ideas intuitivas)"<sup>68</sup>.

---

<sup>66</sup> DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith y TIBERGHIEU, Andrée. "Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza". (p. 21)

<sup>67</sup> <http://www.diccionarios.com> (2, 3 y 4)

6. Son construcciones personales, es decir, que han sido elaboradas por el sujeto al ir interiorizando las experiencias que vive de modo que le resulten coherentes a él.<sup>69</sup>

En cuanto a **nociones**:

1. Conocimiento; idea que se tiene de una cosa.
2. Conocimiento elemental<sup>70</sup>.
3. Conocimientos que suelen incluir mayor cantidad de aspectos y ser más globales que las de los científicos<sup>71</sup>.
4. Es la correspondencia entre las ideas del niño y de lo que aprende<sup>72</sup>.

En cuanto a **concepto**:

1. Idea que concibe el entendimiento.
2. Pensamiento expresado con palabras.
3. Sentencia, agudeza.
4. Opinión, juicio formado especialmente por vía de la observación<sup>73</sup>.
5. Representaciones internas de nociones basadas en nuestras interacciones anteriores con el medio ambiente y con ideas afines<sup>74</sup>.

<sup>68</sup> SERRANO Gisbert, Teresa. "Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias". Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza del I. E. P. S. Editorial Narcea, S.A. Madrid-España 1988. (p. 13)

<sup>69</sup> Ibidem (p. 13)

<sup>70</sup> <http://www.diccionarios.com> (1 y 2)

<sup>71</sup> DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith y TIBERGHIE, Andrée. "Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza". Buscar datos. (p. 296)

<sup>72</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget". Pensamiento, aprendizaje, enseñanza". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 120)

<sup>73</sup> <http://www.diccionarios.com> ( 1, 2, 3, y 4 )

<sup>74</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget". Pensamiento, aprendizaje, enseñanza". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 120)

6. "Dado que las palabras son nombre convenientes para llamar los conceptos, los maestros, a veces, se engañan al creer que un niño ha comprendido un concepto por el sólo de haber aprendido su nombre. Los conceptos no pueden ser transmitidos por el medio del lenguaje solamente. Tan sólo un niño que tenga ya una rica variedad de experiencias e ideas afines podrá entender el lenguaje del maestro y atar los cabos sueltos que se necesiten. Aún así, el niño debe, en forma activa, hacer esas conexiones por sí mismo. Las palabras son sólo nombres para los conceptos; no son los conceptos"<sup>75</sup>.
7. Son el conjunto de posibles interpretaciones de los hechos y el tratamiento de evaluarlas<sup>76</sup>.
8. "Un concepto es el más alto grado de generalización a que puede llegarse"<sup>77</sup>.
9. Un concepto consiste en una generalización sobre una serie de datos relacionados"<sup>78</sup>.
10. "Para Piaget, el tipo de concepto que se desarrolla depende, esencialmente, del nivel de abstracción o disociación de que es capaz

---

<sup>75</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget". Pensamiento, aprendizaje, enseñanza. Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 121)

<sup>76</sup> DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith y TIBERGHIE, André. "Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza". Buscar datos. (p. 303)

<sup>77</sup> LOVELL, K. "Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños". Editorial Morata, S.A. Madrid- España. (p.30)

<sup>78</sup> LOVELL, K. "Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños". Editorial Morata, S.A. Madrid- España. (p.30)

el niño, y así, en correspondencia, de la calidad de las secuencias, que el niño puede elaborar"<sup>79</sup>.

Y sin olvidar que enfocándose al pensamiento formal de la teoría de Piaget en cuanto al desarrollo del niño, exclusivamente en la última etapa que abarca de los 11 a los 15 años aproximadamente y la cual se denomina: Período de operaciones formales, Período del pensamiento lógico ilimitado (hipótesis, proposiciones), puesto que el programa de computo va dirigido a alumnos de 6° de Educación Primaria, se puede identificar que la etapa de las operaciones formales es aquella en la que un niño puede pensar en algo más que en sus propias concepciones y creencias, ya que le es posible manejar abstracciones y tratar con situaciones, fenómenos y cosas que nunca ha experimentado. "Este período se caracteriza por la habilidad para pensar más allá de la realidad concreta"<sup>80</sup>. La actividad mental de una persona que ha alcanzado el pensamiento formal es diferente de la de otra que no lo posee "la realidad es ahora sólo un subconjunto de las posibilidades para pensar"<sup>81</sup>, ya que la primera puede imaginar muchas de las posibilidades de una situación dada. A diferencia del niño de operaciones concretas en la cual "el niño desarrollo un número de relaciones en la interacción con materiales concretos"<sup>82</sup>, el que posee y utiliza el pensamiento formal puede llegar mentalmente de lo inmediato a lo futuro, "ahora puede pensar acerca de relación de relaciones y otras ideas

---

<sup>79</sup> LOVELL, K. "Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños". Editorial Morata, S.A. Madrid- España. (p.32)

<sup>80</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget". Pensamiento, aprendizaje, enseñanza". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 86)

<sup>81</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget". Pensamiento, aprendizaje, enseñanza". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 86)

<sup>82</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget". Pensamiento, aprendizaje, enseñanza". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 86)

abstractas"<sup>83</sup>. Antes de actuar, analizar y tratar de desarrollar las posibles hipótesis de solución de un problema. A medida que comprueba sus hipótesis, el niño proyecta experimentos que rechazan unas hipótesis y confirman otras. Puede recoger acertadamente datos de esos experimentos y sacar conclusiones en base a dichos datos. "Para Piaget, el tipo de conceptos que se desarrolla depende, esencialmente, del nivel de abstracción o disociación de que es capaz el niño, y así, en correspondencia, de la calidad de las secuencias, que el niño puede elaborar"<sup>84</sup>. Puede interpretar sus conclusiones y aplicarlas a nuevas situaciones.

Las características de un niño que ha conseguido el pensamiento formal son:

- 1) Puede pensar en términos abstractos.
- 2) Analizar sistemáticamente un problema y considera varias posibles soluciones
- 3) Puede aislar y controlar las variables de un problema dado.
- 4) Puede formular y comprobar hipótesis, así como interpretar sus efectos.
- 5) Puede analizar y evaluar críticamente el proceso utilizado para resolver un problema.

En resumen, el proceso mental de operaciones formales se caracteriza por la tendencia del niño a llevar a cabo el análisis de un problema, aislar las variables, investigar sistemáticamente las posibles hipótesis, comprobar esas

---

<sup>83</sup> LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget". Pensamiento, aprendizaje, enseñanza". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990. (p. 86)

<sup>84</sup> LOVELL, K. "Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños". Editorial Morata, S.A. Madrid- España. (p. 32)

hipótesis y reflexionar sobre la solución o soluciones del problema. Las operaciones formales son, por tanto, similares a los procesos utilizados por un científico para analizar un problema, pues éste cuenta con un plan de análisis y resolución. Por el contrario, el niño en las etapas sensoriomotora y preoperacional no tienen un plan. Aunque los niños de la etapa de operaciones concretas ya tengan un plan no conocen todas las posibles combinaciones de variables, como ocurre con los niños de la etapa de operaciones formales.

Son muchos los investigadores y teóricos que han investigado las ideas de los alumnos referentes a ciertos conceptos que se localizan en los programas de educación; muchos niños parecen haber construido explicaciones sencillas para dar cuenta de situaciones de la vida diaria relacionadas con los estados físicos del agua, átomo, molécula, en fin, la materia. Estas explicaciones llegan a formar parte de los marcos de referencia de los alumnos cuando se encuentran con esas mismas situaciones en el contexto de la clase de ciencias.

a) Erickson y Tiberghien (1985) ha realizado una revisión de las concepciones de los alumnos sobre los conceptos de calor y temperatura y en los cuales también se observa terminología referente a la transformación de los estados físicos de la materia; estos estudios se realizaron a un grupo de niños de 12 y 16 años y las conclusiones a las que llegaron fueron para los alumnos es difícil aceptar, en cuanto a la noción de cambio de estado de la materia, un punto basado a sus ideas científicas.- Cuando un objeto se calienta aumenta su temperatura siempre, excepto si se lleva a cabo una transformación física o química. Esta relación causal no es tan obvia para los alumnos. Creen que esta relación depende de la sustancia; otras veces establecen relaciones

entre calentarse y modificaciones visibles (cambio de color, de estado, burbujas, etc.)<sup>85</sup>.

b) Gilbert basó sus estudios en niños de 10 a 17 años sobre el aprendizaje de las Ciencias, en los cuales observó patrones o resultados de la interacción de las representaciones que los alumnos tienen con la enseñanzas del profesor y en los cuales se encuentran que no hay variación en las concepciones iniciales, un caso característico es cuando se le pregunta a un niño en dónde ha utilizado el termino partícula, el alumno responde que en clase y en el laboratorio; cuando se le pregunta si existen partículas en la jarra de agua y hielo, el alumno responde que sí; cuando se le pregunta cuáles son las partículas, el alumno responde los bloques de hielo; y cuando se le pregunta si el agua tiene que ver con partículas, el alumno responde que las partículas se han derretido en agua. Aquí sucede que el alumno retiene sus representaciones iniciales y utiliza términos científicos de manera incorrecta.

Otro ejemplo sería cuando la interacción entre lo que especula el alumno y lo que expresa el profesor resulta a veces en un mal manejo de las ideas exteriorizadas para reforzar las representaciones iniciales como cuando muchos alumnos creen que el agua al evaporarse se transforma en aire. Luego aprenden que el agua está compuesta de oxígeno e hidrógeno y el aire de oxígeno y otros gases; cuando el profesor pregunta dónde va el agua que se evapora, el alumno responde

---

<sup>85</sup> SERRANO Gisbert, Teresa. "Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias". Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza del I. E. P. S. Editorial Narcea, S.A. Madrid-España 1988. (p. 21)

que al aire... no en forma de vapor... éste se seca...; cuando el profesor pregunta dónde está ahora, el alumno responde que no en forma de vapor porque no parece que suba en forma de agua... debe de haberse descompuesto, porque no se ve que el vapor siga subiendo...; a lo cual el profesor vuelve a preguntar que cuando dice descomponerse a qué se refiere, a lo que el alumno contesta que a las moléculas de oxígeno e hidrógeno... la molécula de agua se rompe en sus átomos por separado.

También para este investigador las ideas científicas son interpretadas por los alumnos pero, como las interrelaciones entre conceptos son variadas, los alumnos sólo captan parte de las mismas, entonces el resultado es una mezcla de ideas científicas y personales, un ejemplo de estos sería sobre cambios de estado y estructura de la materia, en la cual el alumno menciona que en el hielo y el agua deshelada los átomos son los mismos, a lo cual el maestro pregunta qué si hay algo más que átomos, algo que se hiela entre ellos, a lo cual el alumno responde que no... bueno no lo sé... si, no, todos son átomos pero en el hielo están congelados.

Estos ejemplos llevan a la conclusión de que los niños procuran a percibir y explicarse las cosas de modo que lo nuevo sea consistente con lo que ya se conoce<sup>86</sup>.

c) Marie Genevieve Sere basa su estudio en el análisis del estado gaseoso a partir del aire y el cual realizó en niños franceses de los 11 y

---

<sup>86</sup> SERRANO Gisbert, Teresa. *"Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias"*. Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza del I. E. P. S. Editorial Narcea, S.A. Madrid-España 1988. (p. 22 y 23)

13 años en el cual menciona un trabajo realizado por Piaget el cual menciona que "los niños pequeños emplean espontáneamente el aire en sus explicaciones del pensamiento, de los sueños y de la memoria, que asocian con la circulación de aire o de humo"<sup>87</sup>. Para los niños el aire es algo que existe, pero no puede ser visto ni tocado, algo que circula, entra y sale de sitios a los que la materia no puede acceder, algo que hace que ocurran cosas sin ser percibido. Ya en el estudio realizado por Marie Genevieve para los niños el aire está en todas partes, envolviéndolo todo, llegando hasta los rincones más pequeños, atravesando cualquier hueco, golpeando en todo momento las paredes de cualquier recipiente. No obstante, su conocimiento de la difusión de dos gases es más reducido. También deduce que los niños consideran que el aire en movimiento es real, la idea de que el aire o un gas tienen masa no resulta clara para los niños, algunos piensan que <cuando más aire haya, más ligero será>. También piensa que el aire no puede ser calentado o se transforma en algo más. En conclusión, los niños tienen que razonar menos en términos de propiedades de una cantidad de aire y más en relación con las interacciones entre dos o más sistemas. Por tanto, podría ser útil enseñarles que las comparaciones con el <exterior> son necesarias para interpretar lo que ocurre en el <interior> de un recipiente<sup>88</sup>.

---

<sup>87</sup> GENEVIEVE SERE, Marie "El estado gaseoso". en Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y Primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989 (p. 169)

<sup>88</sup> GENEVIEVE SERE, Marie "El estado gaseoso" en Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989 (p. 169)

d) Joseph Nussbaum realiza un estudio con niños israelíes de 14 años sobre la aplicación de distintos aspectos del modelo de partículas para explicar fenómenos físicos sencillos producidos en la fase gaseosa y los datos que arrojó su estudio son:

- Se pretendía que el alumno entendiera que el gas se compone de partículas invisible a lo cual el alumno contestó que el aire está constituido por partículas.
- Se pretendía que el alumno comprendiera que las partículas de gas se distribuyen uniformemente por un espacio cerrado, a lo cual los alumnos contestaron que las partículas no estaban distribuidas homogéneamente en un recipiente cerrado, sino que se concentraba en alguna parte del mismo.
- Se pretendía el que alumno comprendiera que entre las partículas de gas hay un espacio vacío, a lo cual los alumnos contestaron que entre las partículas habrían más partículas
- Se pretendía que los alumnos entendieran que las partículas de un gas tienen un movimiento intrínseco, a lo cual los alumnos respondieron que no atribuían la propiedad de los gases de rellenar el espacio al movimiento intrínseco de las partículas.

La explicación que da este investigador es que los alumnos afrontan el aprendizaje del modelo de partícula con un modelo alternativo bastante estable según el cual la materia se concibe básicamente como continua y estática. Los aspectos de la teoría de partículas más difícilmente asimilables por los alumnos son los más disonantes con sus concepciones

---

antecedentes de la naturaleza de la materia como lo serían el espacio vacío, el movimiento intrínseco y la interacción entre partículas<sup>89</sup>.

e) Otro estudio se realizó en los Estados Unidos en 1981 con 576 alumnos de escuela elemental hasta universidad, se trataba de descubrir cómo se transforman las concepciones de los alumnos a medida que crecen y reciben mayor cantidad de información. Se descubrió que si aumentaba en cierto porcentaje pero, la mayoría de los alumnos afirmaba que el aire está compuesto de partículas, pero sólo una minoría demostraba haber asimilado la idea del espacio vacío entre éstas y la del movimiento intrínseco de las partículas.

f) En Inglaterra, en 1984 se realizó otro estudio con 300 alumnos de 15 años sobre algunos aspectos de la naturaleza de la materia con respecto a la fase gaseosa y se descubrió que más del 50% de los alumnos utilizaban ideas sobre partículas sin comprender otros elementos esenciales del modelo; uno de cada cinco alumnos daban respuestas parcialmente completas basadas en la teoría de partícula; uno de tres alumnos utilizaban ideas de partículas alternativas como expansión y contracción, calentamiento de partícula, fusión de partícula, comportamiento animista de partícula; uno de cada cuatro alumnos daban respuestas macroscópicas sin referencia a teoría alguna de partícula.<sup>90</sup>

---

<sup>89</sup> NUSSBAUM, Joseph, "La constitución de la materia como conjunto de partículas en la fase gaseosa". En Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989 (p. 197)

<sup>90</sup> NUSSBAUM, Joseph, "La constitución de la materia como conjunto de partículas en la fase gaseosa". En Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989 (p. 207)

g) En Estados Unidos, en 1982, en otro estudio relativo a la naturaleza de partículas de los gases, con alumnos de 6º. de 12 años se demostró que los alumnos pensaban que el aire dentro de un recipiente era un tejido continuo, ligero y claro y que contenía partículas de aire flotantes y que al aplicársele calor, el aire ascendería y trataría de salir; también se descubrió que otros alumnos retenían su creencia sobre la continuidad del aire y aparecía la idea de espacio vacío, así como la creencia de que las partículas de aire se expandían cuando aumentaba la temperatura.<sup>91</sup>

---

<sup>91</sup> NUSSBAUM, Joseph, "La constitución de la materia como conjunto de partículas en la fase gaseosa". En Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989 (p. 209)

### Capítulo III

#### ¿Qué saben los alumnos sobre átomo y molécula?

---

##### *Nociones previas de los alumnos de 6° sobre átomo y molécula.*

---

Uno de los propósitos de este trabajo es relacionar lo que los niños conocen en su vida cotidiana de las nociones que tienen sobre átomo y molécula, pero también es la vinculación de éstos al tema del ciclo del agua. Sin embargo lo más importante es lograr que los niños comprendan estos conceptos y nociones de una forma divertida y significativa, es aquí donde un software educativo podría marcar la pauta para la enseñanza de conceptos que le resulten abstractos como lo sería la molécula y el átomo. Para ello es necesario conocer las ideas previas que tienen los alumnos sobre el tema. Estos preconceptos se obtuvieron de antemano con un cuestionario que los alumnos de 6° de Educación Primaria de la escuela "Cuicuilco" clave 51-2331-347-47-x-023 ubicada el Callejón del Zapote s/n, Col. Isidro Fabela, Delegación Tlalpan, D. F., C.P. 14030 y cuyas edades oscilan entre los 11 y 12 años, que respondieron lo siguiente:

<b>Concepto</b>	<b>Ideas previas de los alumnos</b>
1. ¿Qué es la materia?	a) Un objeto o cosa de la naturaleza. b) El tema que vamos a estudiar o conocer. c) La materia es una clase para aprender algo. d) La materia es algo sólido puede ser cualquier cosa. e) Es un tema específico que estudia acerca de lo que usamos diariamente, vemos o escuchamos. f) El agua, comida, tecnología, etc.

	<p>g) Es un recurso.</p> <p>h) Es una materia para aplanar algo.</p> <p>i) Es un objeto que se transforma de su estado natural a otro.</p> <p>j) Sin contestar.</p> <p>k) Para mi la materia es la explicación de un tema.</p>
<p>2. Dibuja lo que crees que es materia.</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Agua, tierra y un árbol.</p> <p>b) Un cuaderno que dice "español" y una cara con un diálogo "Voy a estudiar español".</p> <p>c) Un libro de matemáticas.</p> <p>d) Un cubo y un cilindro.</p> <p>e) Un cuaderno, figuras geométricas, fórmulas y signos.</p> <p>f) Un cuaderno, el cual tachonea y enseguida dibuja una llave saliéndole agua.</p> <p>g) Un árbol.</p> <p>h) Un cuaderno de matemáticas.</p> <p>i) Una figura irregular semejando una mancha y escribe "El agua".</p> <p>j) Un rectángulo con unas rayas y una carita semejando un libro.</p> <p>k) Un libro que dice "Historia", Geografía y dibuja unas figuras geométricas: un cubo y una pirámide.</p>

<p>3. ¿Qué significa cambio de estado de la materia?</p>	<p>a) Cuando se transforma una cosa a otra.</p> <p>b) Que una materia se va a convertir en una diferente.</p> <p>c) Cambiar a otra materia.</p> <p>d) Que la materia cambia de forma.</p> <p>e) Cambiar de una forma una cosa.</p> <p>f) No contesta.</p> <p>g) No contesta.</p> <p>h) De ir a un lugar a otro o salir de un estado a otro.</p> <p>i) Que cambia de su estado normal a otro.</p> <p>j) No contesta.</p> <p>k) Es el movimiento de algún objeto o cambio físico.</p>
<p>4. Anota un ejemplo de un cambio de estado de la materia.</p>	<p>a) El agua al hielo.</p> <p>b) De sólido a líquido.</p> <p>c) Español a Ciencias Naturales.</p> <p>d) Un cubo cambia a cubo rectangular.</p> <p>e) Árbol → muebles, lápices, hojas.</p> <p>f) Que si tenemos agricultura no la tenemos que desperdiciar.</p> <p>g) No contesta.</p> <p>h) Dibuja un estado de la República (sonora y con una flecha señala otro estado de la República (Baja California Sur).</p> <p>i) El agua de líquido a sólido.</p>

	<p>j) No contesta.</p> <p>k) El crecimiento y el desarrollo del ser humano.</p>
<p>5. Dibuja un cambio de estado de la materia.</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Un cubo de hielo derritiéndose.</p> <p>b) Una serie de tres dibujos.- un cubo derritiéndose los rayos del sol.</p> <p>c) Un libro o cuaderno, de un lado dice matemáticas y luego español.</p> <p>d) Un cubo.</p> <p>e) Un árbol seguido de una silla, una mesa y un lápiz.</p> <p>f) No contesta.</p> <p>g) No contesta.</p> <p>h) Un cuaderno que dice de un lado matemáticas y del otro lado español.</p> <p>i) Una mancha semejando un líquido seguida de una flecha dirigida hacia un cubo que semeja un cubo de hielo y escribe líquido-sólido.</p> <p>j) No contesta.</p> <p>k) Dos dibujos.- uno donde aparecen dos casas y otro donde aparecen un edificio y una fábrica.</p>
<p>6. ¿El agua es materia?</p> <p>7. Según tu respuesta a la pregunta anterior, explica ¿Por qué?</p>	<p>a) Sí. Porque se transforma.</p> <p>b) Sí. No contesta.</p> <p>c) No. Porque el agua no es español ni matemáticas.</p> <p>d) No. Porque es líquido.</p>

	<p>e) No. No se estudia, bueno se estudia pero no la usamos diariamente en nuestras vidas.</p> <p>f) Sí. Es lo que ocupamos para bañarnos, tomar, etc.</p> <p>g) No. Porque la hizo la naturaleza.</p> <p>h) Sí. Porque el agua si se toma y sirve para las plantas, animales y los humanos.</p> <p>i) Sí. Porque cambia de líquida a sólida.</p> <p>j) No. Porque el agua es un recurso natural no materia prima.</p> <p>k) Sí. Porque el agua cambia porque ya se contaminó y antes estaba limpia.</p>
<p>8. ¿Qué elementos componen el agua?</p>	<p>a) Por moléculas.</p> <p>b) No contesta.</p> <p>c) La sal.</p> <p>d) Dióxido de carbono y <math>H_2O</math>, <math>O</math>, sol.</p> <p>e) Hidrógeno y oxígeno (<math>H_2O</math>).</p> <p>f) No contesta.</p> <p>g) Moléculas.</p> <p>h) Cuidando el agua y no echarle basura y no tirar el agua.</p> <p>i) Sal y otros componentes.</p> <p>j) No contesta.</p> <p>k) Líquidos <math>H_2O</math> (hidrógeno y oxígeno).</p>

<p>9. ¿El agua deja de ser agua cuando se transforma de líquido a sólido?</p>	<p>a) No. Porque si lo convierte de sólido a líquido sigue siendo agua.</p> <p>b) No. Estado sólido del agua es el hielo y el agua sólo se congela pero sigue siendo agua.</p>
<p>10. Según tu respuesta a la pregunta anterior, explica ¿Por qué?</p>	<p>c) No. Porque si congelas el agua se convierte en hielo pero si dejas el hielo en el sol se derrite y vuelve hacer agua.</p> <p>d) Sí. Porque ya no es líquida.</p> <p>e) Sí. Cuando es agua podemos tomar fácilmente y no masticar. Cuando deja de ser agua es difícil tomarla y la tenemos que masticar.</p> <p>f) No sé. No contesta.</p> <p>g) No. No importa que se evapore se haga lo que sea porque siempre va a ser agua.</p> <p>h) Sí. Porque el líquido que le puede echar o cualquier líquido que no puede servir ese líquido y nos puede hacer daño el agua sí le echaron el líquido.</p> <p>i) No. Porque sigue siendo agua pero en sólido.</p> <p>j) No contesta. No contesta.</p> <p>k) No. Por cuando el agua se convierte a sólido sigue siendo agua pero congelada es decir: el agua se convierte a una paleta helada pero a medida que pasa el tiempo se va derritiendo y vuelve a ser agua.</p>

<p>11. ¿Qué es una molécula?</p>	<p>a) Un ser unicelular.</p> <p>b) No contesta.</p> <p>c) Es una pequeña cosa que no se puede ver a simple vista.</p> <p>d) Una cosa muy pequeña y forma parte del algo.</p> <p>e) Es un cuerpo microscópico.</p> <p>f) No contesta.</p> <p>g) Es algo que está dentro del agua.</p> <p>h) Es algo muy raro y feo.</p> <p>i) Es una parte muy pequeña del agua.</p> <p>j) No contesta.</p> <p>k) Es como una célula (organismo microscópico).</p>
<p>12. Dibuja una molécula</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Una especie de tarro con figuras irregulares como semejando nubes.</p> <p>b) No dibujo.</p> <p>c) Una figura circular con los bordes irregulares con círculos definidos más pequeños.</p> <p>d) Tres líneas unidas por el centro de cada línea y al final de cada línea un círculo definido.</p> <p>e) Realiza tres dibujos.- uno es un círculo definido con rayas en su circunferencia en la parte externa; otro son tres líneas entrecortadas y con líneas de forma perpendicular más pequeñas a todo</p>

	<p>lo largo y ambos lados de las líneas.; otro es un círculo con otro más pequeño en el centro y líneas alrededor de la circunferencia en la parte externa.</p> <p>f) No dibujo.</p> <p>g) Una figura irregular con bordes curvos; otra parecida adentro y unos puntos en el centro.</p> <p>h) Una figura circular irregular con un círculo en el centro.</p> <p>i) Una figura circular irregular y un círculo en el centro.</p> <p>j) No dibujo.</p> <p>k) Realiza cuatro dibujos.-</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una figura circular irregular grande.</li> <li>• Una figura ovalada irregular pequeña.</li> <li>• Un círculo definido con una línea quebrada alrededor del círculo.</li> <li>• Un círculo rodeado de otro más grande y cuatro líneas en la parte externa de la circunferencia.</li> </ul>
13. ¿Qué es un átomo?	<p>a) Es un microorganismo.</p> <p>b) No contesta.</p> <p>c) Es una bacteria.</p> <p>d) No contesta.</p> <p>e) Es algo grande de metal.</p>

	<p>f) No contesta.</p> <p>g) Es como una defensa contra las enfermedades.</p> <p>h) No contesta.</p> <p>i) No contesta.</p> <p>j) No contesta.</p> <p>k) Es un organismo unicelular.</p>
14. Dibuja un átomo.	<p>Dibujan:</p> <p>a) Un modelo de átomo con orbitas elípticas y con puntos en el centro.</p> <p>b) No dibuja.</p> <p>c) Una figura circular con bordes en punta de forma irregular con muchos círculos distribuidos dentro de la figura.</p> <p>d) Un modelos de átomo de orbitas elípticas sin tener algo en el centro.</p> <p>e) Dos rectángulos un poco separados y de la parte inferior salen dos líneas que se extienden entre los rectángulos y saliendo por la parte superior de los rectángulos.</p> <p>f) No dibuja.</p> <p>g) Una figura ovalada y alargada con rayas en la parte interior y a todo lo largo, por la parte exterior también dibuja rayas de forma que rodea toda la figura.</p>

	<p>h) No dibuja.</p> <p>i) Un círculo bien definido con figuras irregulares en la parte interna del mismo.</p> <p>j) No dibuja.</p> <p>k) Un círculo definido y pequeño con unas líneas en la parte externa de la figura pero no tocándola, y otra figura irregular también pequeña y alargada.</p>
<p>15. Escribe cómo es el espacio entre las moléculas del agua en el estado sólido.</p>	<p>a) Muy pequeño.</p> <p>b) No contesta.</p> <p>c) Juntas.</p> <p>d) No contesta.</p> <p>e) No contesta.</p> <p>f) No contesta.</p> <p>g) Diferente.</p> <p>h) Dibuja una llave y una manguera.</p> <p>i) No contesta.</p> <p>j) No contesta.</p> <p>k) Dibuja una raya con círculos adentro.</p>
<p>16. Dibuja las moléculas del agua en el estado sólido.</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Un cubo con puntos separados unos de otros en toda la parte interna de la figura</p> <p>b) No dibuja</p> <p>c) Un cuadrado con una figura parecida a la que realizó del átomo en la parte central del cuadrado</p>

	<p>(un círculo de bordes quebrados y con círculos pequeños en la parte interna de la misma).</p> <p>d) Realiza tres figuras iguales.- cuatro líneas entrecruzadas por el centro y en cada punta saliente dibuja un círculo; las tres figuras están espaciadas y coloca una línea semeando agua.</p> <p>e) No dibuja.</p> <p>f) No dibuja.</p> <p>g) Una figura ovalada y alargada de bordes curvos con líneas a todo lo largo de la figura por la parte interna y por la parte externa coloca líneas en forma perpendicular a los bordes.</p> <p>h) Una figura ovalada y alargada de bordes curvos e irregulares, sin algo adentro en la parte interna y externa de la figura.</p> <p>i) No dibuja.</p> <p>j) No dibuja.</p> <p>k) Un círculo pequeño y en la parte exterior unas líneas que traza de forma perpendicular a la circunferencia, otras dos figuras alargadas y de forma irregular, estas tres figuras las dibuja entre dos líneas no definidas e inclinadas.</p>
17. Escribe cómo es el espacio entre las	<p>a) Grande.</p> <p>b) No contesta.</p>

<p>moléculas del agua en el estado gaseoso.</p>	<p>c) Suave.  d) Muy grande.  e) No contesta.  f) No contesta.  g) Diferente.  h) Dibuja una llave y una figura circular irregular con un círculo pequeño en el centro.  i) No contesta.  j) Es como de unos 6 milímetros.  k) El espacio es gigante a comparación de las moléculas.</p>
<p>18. Dibuja las moléculas del agua en el estado gaseoso.</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Una olla saliéndole vapor.  b) No dibuja  c) Un círculo irregular con bordes curvos y en el centro una figura que anteriormente había dibujado como molécula (un círculo irregular con bordes curvos y en el centro círculos más pequeños).  d) Unas líneas verticales, paralelas e irregulares y una figura que anteriormente dibujo como una molécula (líneas entrecruzadas por el centro y en cada punta saliente dibuja un círculo), semejando vapor y que de éste sale una molécula.</p>

	<p>e) No dibuja.</p> <p>f) No dibuja.</p> <p>g) Un círculo bien definido con muchos puntos casi juntos en la parte interna del la figura.</p> <p>h) No dibuja.</p> <p>i) No dibuja</p> <p>j) Un vaso con un poco de agua y unas figuras parecidas a gotas de agua semejando vapor de agua.</p> <p>k) Un círculo definido y pequeño con unas líneas perpendiculares en la parte externa de la figura pero no tocándola; otras dos figuras irregulares también pequeñas y alargadas.</p>
<p>19. Escribe cómo es el espacio entre las moléculas del agua en el estado líquido.</p>	<p>a) Grande y chico.</p> <p>b) No contesta.</p> <p>c) Rápida.</p> <p>d) Muy grande.</p> <p>e) No contesta.</p> <p>f) No contesta.</p> <p>g) Diferente.</p> <p>h) Molécula chica y agua de es del estado grande.</p> <p>i) No contesta.</p> <p>j) Es como de 2 milímetros.</p> <p>k) No contesta.</p>

<p>20. Dibuja las moléculas del agua en el estado líquido.</p>	<p>Dibujan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Una línea horizontal semejando agua con puntos separados por todo lo largo de la línea.</li><li>b) No dibuja.</li><li>c) Una especie de llave de agua con una figura parecida a la molécula que dibujo anteriormente (un círculo irregular con bordes curvos y en el centro círculos más pequeños).</li><li>d) Traza una línea horizontal semejando agua y dentro de ésta dibuja tres moléculas como las había dibujado anteriormente (líneas entrecruzadas por el centro y en cada punta saliente dibuja un círculo).</li><li>e) No dibuja.</li><li>f) Una línea horizontal de borde irregular semejando agua y con puntos distribuidos a todo lo largo de la línea.</li><li>g) Un cuadrado con puntos en la parte interior de la figura y por la parte exterior traza líneas sin tocar los bordes del cuadrado y de formas perpendiculares y un poco inclinadas.</li><li>h) Una figura semejando una llave de agua.</li><li>i) No dibuja.</li><li>j) Un vaso de agua semejando que está lleno y con</li></ul>
--	--

	<p>muchos puntos distribuidos a todo lo largo y ancho del vaso.</p> <p>k) Una llave saliéndole agua y dibuja una molécula como la había hecho anteriormente (un círculo bien definido con líneas perpendiculares a la circunferencia pero sin tocarla).</p>
--	---

\* Datos recolectados de los cuestionarios aplicados a los alumnos de 6° de Educación Primaria de la escuela anteriormente mencionada. (Ver anexo 1)

Para confrontar las ideas previas de los alumnos con lo expuesto en algunos libros de texto de casas editoriales diversas y otras publicaciones registro diversos conceptos acerca de molécula y átomo, así como de la materia:

<b>Concepto</b>	<b>Definición</b>
Materia	<p>"La materia compone todo lo que existe en la naturaleza, como el aire, los árboles, las plantas, el agua o la gente. La materia esta formada por partículas minúsculas e invisibles, denominadas moléculas; las cuales están constituidas por átomos".<sup>92</sup></p> <p>"Todo cuanto existe en el universo está formado por materia, ella es el componente común de todos los cuerpos. De aquí, que digamos que ellos son una porción limitada de materia. Una cuchara y una lata están formadas por la misma sustancia: el aluminio. Sin embargo, son cuerpos diferentes al</p>

<sup>92</sup> "Guía escolar 6°". Auxiliar didáctico para sexto grado de primaria de acuerdo con el programa oficial. Editorial Santillana, S.A. de C. V. México 2000 (p. 274)

	<p>igual que la lluvia, las nubes y la nieve, todos ellos formados por la misma sustancia, el agua.</p> <p>La materia tiene masa, peso, volumen y ocupa un lugar en el espacio.</p> <p>La cantidad de materia que conforma un cuerpo es la masa. Esta a su vez ocupa un lugar debido a su volumen, el cual está definido por el largo, alto y ancho de cuerpo. Además, tiene peso que es la fuerza con que la tierra lo atrae, es divisible, impenetrable, presenta inercia, se puede contraer o dilatar, cambiar de estado, etc.”<sup>93</sup></p> <p>“La materia es la base del universo, se puede decir que es la sustancia de que está hecho un objeto y está formada por átomos y moléculas”.<sup>94</sup></p> <p>“Realidad constituyente de los cuerpos, susceptible de tomar cualquier forma.”<sup>95</sup></p>
Molécula	<p>“La mínima parte de materia que puede existir, sin perder sus características originales. Las moléculas se unen unas con otras para constituir la materia.</p> <p>En los sólidos existen mayor cantidad de moléculas que en los líquidos, y en éstos hay más que en los gases.</p>

<sup>93</sup> “Enciclopedia Práctica Escolar”. Tomo de Ciencias Naturales y Elementales. Rezza Editores, S.A. de C.V. Colombia 1999. (p. 51)

<sup>94</sup> MONNIER, Treviño Alberto y RAMÍREZ, Magos Juan Manuel, “Química 1 para segundo año”. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 1996. (p. 48)

<sup>95</sup> Diccionario Enciclopédico Larousse. Volumen 5. Ediciones Larousse, S.A. de C.V. España 1995. (p. 1539)

	<p>Las moléculas pueden descomponerse en partículas más pequeñas, los átomos, mediante procedimientos químicos."<sup>96</sup></p> <p>"Cuando dos o más átomos iguales o diferentes se unen entre sí forman una molécula. Ésta es la menor porción de la materia que conserva todas las propiedades de la misma.</p> <p>La unión entre átomos se produce gracias a la energía que posee cada uno de ellos y que recibe el nombre de energía de enlace. Si los átomos se separan, en consecuencia la molécula se desintegra y pierde sus propiedades."<sup>97</sup></p> <p>"Es la unidad más pequeña que conserva las mismas características que el compuesto al que pertenece."<sup>98</sup></p> <p>"La unión de varios átomos."<sup>99</sup></p> <p>" La porción más pequeña de un cuerpo que puede existir en estado libre sin perder las propiedades de la sustancia original"<sup>100</sup></p>
	<p>"Es la partícula más simple que existe como parte de una molécula.</p> <p>Los átomos se forman con tres elementos: protones,</p>

<sup>96</sup> "Guía escolar 6°". Auxiliar didáctico para sexto grado de primaria de acuerdo con el programa oficial. Editorial Santillana, S.A. de C. V. México 2000 (p. 274)

<sup>97</sup> "Enciclopedia Práctica Escolar". Tomo de Ciencias Naturales y Elementales. Rezza Editores, S.A. de C.V. Colombia 1999. (p. 51)

<sup>98</sup> "Ciencias, 6° Primaria". SM de Ediciones, S.A. de C.V. México 2000 ( p. 147)

<sup>99</sup> AGUILAR, Sahagún Guillermo; CRUZ, Jiménez Salvador y FLORES, Valdés Jorge. "Una Ojeada a la Materia". La ciencia para todos/3. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 1997. (p. 22)

<sup>100</sup> MONNIER, Treviño Alberto y RAMÍREZ, Magos Juan Manuel, "Química 1 para segundo año". Fondo de Cultura Económica. México, D. F.1996. (p. 48)

<p>Átomo</p>	<p>neutrones y electrones.</p> <p>En física se emplean modelos para explicar la estructura de los átomos. Uno de esos modelos interpreta el átomo como un sistema planetario en miniatura, en cuyo núcleo se encuentran los protones y neutrones y alrededor de él giran los electrones, formando orbitas."<sup>101</sup></p> <p>"Sólidos, líquidos y gases se componen de átomos. El átomo es el constituyente básico del centenar de elementos simples, cuyas combinaciones forman un número casi infinito de sustancias.</p> <p>El átomo, pequeñísimo, se descompone, a veces, en partículas, principalmente electrones (carga negativa), protones (carga positiva) y neutrones (carga neutra)."<sup>102</sup></p> <p>"Es la partícula más pequeña que conserva las mismas características del elemento al que pertenece"<sup>103</sup></p> <p>"Son la parte más elemental de la materia; son diminutas, sólidas, incomprensibles e indivisibles; y por ser indivisibles,</p>
--------------	--

<sup>101</sup> "Guía escolar 6°". Auxiliar didáctico para sexto grado de primaria de acuerdo con el programa oficial. Editorial Santillana, S.A. de C. V. México 2000 (p. 274)

<sup>102</sup> "Enciclopedia Práctica Escolar". Tomo de Ciencias Naturales y Elementales. Rezza Editores, S.A. de C.V. Colombia 1999. (p. 51)

<sup>103</sup> "Ciencias, 6° Primaria". SM de Ediciones, S.A. de C.V. México 2000 (p. 147)

<sup>104</sup> AGUILAR, Sahagún Guillermo; CRUZ, Jiménez Salvador y FLORES, Valdés Jorge. "Una Ojeada a la Materia". La ciencia para todos/3. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 1997. (p. 16)

<sup>105</sup> MONNIER, Treviño Alberto y RAMÍREZ, Magos Juan Manuel, "Química 1 para segundo año". Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 1996. (p. 48)

<sup>106</sup> "Diccionario Enciclopédico Larousse". Volumen 1. Ediciones Larousse, S.A. de C.V. España 1995. (p. 226)

	<p>se les llamó átomos.”<sup>104</sup></p> <p>“Partícula de un elemento químico que es extremadamente diminuta e idéntica entre sí”.<sup>105</sup></p> <p>“Partícula de un elemento químico que forma la cantidad más pequeña que puede entrar en combinación. Cada elemento está constituido por átomos, partículas extremadamente pequeñas, idénticas entre sí, que conservan, a través de todas las reacciones químicas, su masa y las propiedades características del elemento considerado. El átomo de un elemento químico está formado por un núcleo central (donde se concentra la casi totalidad de su masa, así como una carga eléctrica positiva), rodeado por una nube de electrones (partículas cargadas de electricidad negativa que poseen en total una carga opuesta a la del núcleo). El núcleo está constituido por neutrones, partículas sin carga, y protones, partículas cargadas positivamente y con una masa aproximadamente igual a la de los neutrones.”<sup>106</sup></p>
<p>Estado Sólido</p>	<p>“Al bajar suficientemente la temperatura las moléculas se van quedando tan juntas que llamadas a cierto punto, denominado punto de congelación, se ordenan rígidamente y se mantienen juntas mediante fuerzas eléctricas, se dice entonces que la sustancia se ha vuelto sólida.”<sup>107</sup></p>

<sup>107</sup> “Enciclopedia Práctica Escolar”. Tomo de Ciencias Naturales y Elementales. Rezza Editores, S.A. de C.V. Colombia 1999. (p.53)

	<p>"El agua se une en gotas cada vez más grandes hasta que se precipita en forma de... nieve o granizo."<sup>108</sup></p> <p>"Tienen forma y volumen definidos. El movimiento de sus moléculas es vibratorio, porque predominan las fuerzas de cohesión sobre las fuerzas de repulsión y por ello su posición es casi fija."<sup>109</sup></p>
<p>Estado Líquido</p>	<p>"Las moléculas de un líquido todavía son capaces de deslizarse unas sobre otras; de modo que aunque su volumen es fijo su forma no lo es. Es cierto que las moléculas de un líquido han perdido la capacidad de moverse libremente, pero los espacios entre ellas han quedado tan reducidos que la posibilidad de comprimir un líquido es siempre muy pequeña."<sup>110</sup></p> <p>"El agua se enfría y se condensa en la capa superior de la atmósfera. El agua se une en gotas cada vez más grandes hasta que se precipita en forma de lluvia..."<sup>111</sup></p> <p>"Tienen volumen definido, no tienen forma propia porque el espacio entre sus moléculas es mayor que en los sólidos, lo</p>

<sup>108</sup> "Ciencias, 6° Primaria". SM de Ediciones, S.A. de C.V. México 2000 (p. 136)

<sup>109</sup> ALLIER Rosalía, CASTILLO Ariel, FUSE Lilia, MORENO Emma. "La Magia de la Química" Texto elaborado según programa SEP 93. Segundo de Secundaria. Ediciones Pedagógicas, S.A. de C.V. México, D. F. (p. 84)

<sup>110</sup> "Enciclopedia Práctica Escolar". Tomo de Ciencias Naturales y Elementales. Rezza Editores, S.A. de C.V. Colombia 1999. (p.53)

<sup>111</sup> "Ciencias, 6° Primaria". SM de Ediciones, S.A. de C.V. México 2000 (136)

	que facilita su movimiento, por lo que toman la forma del recipiente que los contiene." <sup>112</sup>
Estado Gaseoso	<p>"En un gas, las moléculas individuales se mueven a enormes velocidades, y como son incontables, por pequeño que sea el volumen que ocupan, están en colisión continua entre sí y con las paredes que lo contienen. La elevación de la temperatura aumenta la presión y su disminución reduce la misma. Existe un gran espacio entre las moléculas."<sup>113</sup></p> <p>"El agua de la superficie se calienta con el calor del sol y se evapora. El vapor de agua sube a la atmósfera y forma nubes."<sup>114</sup></p> <p>"Los gases son cuerpos que se encuentran en el estado de la materia caracterizado por la fluidez (cambian de forma sin ningún esfuerzo), comprensibilidad (propiedad de un cuerpo de disminuir su volumen bajo la influencia de una presión) y expansibilidad (Tendencia de los cuerpos gaseosos a ocupar más espacio). No tienen forma ni volumen definido, tienden a expandirse, llenar el recipiente que los contiene y pueden comprimirse, cuando se ejerce una presión sobre ellos."<sup>115</sup></p>

<sup>112</sup> ALLIER Rosalía, CASTILLO Ariel, FUSE Lilia, MORENO Emma. "La Magia de la Química" Texto elaborado según programa SEP 93. Segundo de Secundaria. Ediciones Pedagógicas, S.A. de C.V. México, D. F. (p. 84)

<sup>113</sup> "Enciclopedia Práctica Escolar". Tomo de Ciencias Naturales y Elementales. Rezza Editores, S.A. de C.V. Colombia 1999. (p.52)

<sup>114</sup> "Ciencias, 6° Primaria". SM de Ediciones, S.A. de C.V. México 2000. (p. 136)

<sup>115</sup> ALLIER Rosalía, CASTILLO Ariel, FUSE Lilia, MORENO Emma. "La Magia de la Química" Texto elaborado según programa SEP 93. Segundo de Secundaria. Ediciones Pedagógicas, S.A. de C.V. México,

	<p>"No tienen forma ni volumen definidos, el espacio intermolecular es muy grande, por lo que tiende a expandirse, ya que su fuerza de cohesión es pequeña y predomina la fuerza de repulsión. Por estas mismas características, pueden comprimirse fácilmente".<sup>116</sup></p> <p>"Las moléculas de un gas se mueven constantemente, su velocidad es alta, su trayectoria es recta, pero su dirección se debe al azar. Las moléculas de un gas están ampliamente separadas unas de otras. La velocidad de las moléculas aumenta cuando la temperatura sube y disminuye cuando baja. Las moléculas de los gases chocan continuamente unas con otras y contra las paredes del recipiente."<sup>117</sup></p>
Cambio de estado de la materia	<p>"Un sólido es el que conserva su volumen y su forma; un líquido es el que conserva su volumen pero adopta la forma de su recipiente, un gas es aquel que no tiene forma ni volumen determinados. La diferencia entre los estados sólido, líquido y gaseoso, reside esencialmente en la agitación de las moléculas, que no es más que la expresión de su temperatura, por lo cual al aumentar o disminuir la temperatura, un sólido puede volverse líquido y un líquido en gas. O al contrario.</p>

D. F. (p. 82)

<sup>116</sup> ALLIER Rosalía, CASTILLO Ariel, FUSE Lilia, MORENO Emma. "La Magia de la Química" Texto elaborado según programa SEP 93. Segundo de Secundaria. Ediciones Pedagógicas, S.A. de C.V. México, D. F. (p. 84)

<sup>117</sup> MONNIER, Treviño Alberto y RAMÍREZ, Magos Juan Manuel, "Química 1 para segundo año". Fondo de Cultura Económica. México, D. F.1996. (p. 73)

	<p>Los estados de la materia cambian de aspecto como consecuencia del calor o del frío. La materia se dilata (aumenta su volumen) al calentarse, y se contraen (disminuye su volumen) al enfriarse. El punto de fusión es la temperatura necesaria para pasar del estado sólido al líquido; el punto de ebullición es la temperatura necesaria para pasar del estado líquido al gaseoso. En el agua el punto de ebullición es de <math>0^{\circ}\text{C}</math> (al solidificarse); el de ebullición es de <math>100^{\circ}\text{C}</math> (cuando hierve)."<sup>118</sup></p> <p>"El ciclo del agua implica cambios de estado físico. Las diferencias de temperatura son importantes para que ocurran estos cambios y se complete el ciclo. En la primera etapa el agua se evapora, es decir, pasa de líquido a gas. En la segunda etapa, esta sustancia pasa de gas a líquido y ocurre una condensación o licuefacción. Ocasionalmente puede ocurrir que el agua pase de líquido a sólido, siempre y cuando llegue a lugares donde la temperatura sea menor a los <math>0^{\circ}\text{C}</math>, y entonces ocurre una solidificación. Cuando se derriten los bloques de hielo en regiones cercanas a los polos o en los glaciares de las montañas muy altas... ocurre el fenómeno de</p>
--	---

<sup>118</sup> Ibidem (p. 53 y 57)

<sup>119</sup> "Ciencias Naturales y Desarrollo Humano". Sexto Grado. Secretaría de Educación Pública 2000 (p. 29)

<sup>120</sup> "Ciencias, 6° Primaria". SM de Ediciones, S.A. de C.V. México 2000 (p. 136)

<sup>121</sup> AGUILAR, Sahagún Guillermo; CRUZ, Jiménez Salvador y FLORES, Valdés Jorge. "Una Ojeada a la Materia". La ciencia para todos/3. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 1997. (p. 13)

	<p>fusión que es el paso de agua sólida a líquida.”<sup>119</sup></p> <p>“El agua es la única sustancia en la tierra que se encuentra comúnmente en los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso. Durante el ciclo del agua, el agua cambia de estado y pasa por los procesos de evaporación, condensación y precipitación.”<sup>120</sup></p> <p>“Hielo, agua, vapor... tan distintos en apariencia e idénticos en lo esencial. El hielo, frío y que mantiene su forma; el agua, líquida y que adopta la forma de su recipiente; el vapor de agua, que tiende a llenar todo el espacio que lo contiene. Sin embargo, éstas son tan sólo tres formas distintas -fases, las llaman los físicos- de la misma sustancia, el agua. Cambiando su temperatura, el agua puede pasar de una fase a otra. Y esto no sólo se da en ella sino que ocurre con todas las sustancias.”<sup>121</sup></p>
--	---

Con lo expuesto en la primera parte de este capítulo, se puede apreciar que algunos conceptos de los materiales impresos no tienen relación con las ideas previas de los alumnos, muchos difieren en cuanto a la cotidianidad de los fenómenos naturales que observan los niños en relación al concepto de materia. También muchos ejemplos que se manejan en esos materiales impresos no son significativos para los alumnos por lo cual les resultan poco interesantes.

En cuanto a las ideas previas de los alumnos, se puede apreciar que muchos de ellos tienen conceptos muy semejantes en cuanto al concepto de materia, tomando como materia una clase y que los cambios de materia son cambiar una

clase a otra, en cuanto a los cambios de estado del agua algunos alumnos los vinculan con sucesos cotidianos como abrir la llave del agua, poner a calentar agua pero todavía resulta abstracto para ellos imaginar el tamaño de una molécula y de un átomo. Cuando se refiere al cambio de estado del agua, sabe que existe una transformación más no sabe de que tipo o de que manera se realizan estos cambios y los ejemplos que da son los vividos cotidianamente como: "el agua que sale de una llave", "el agua se evapora". Pero al tratar de llegar más allá de las simples transformaciones, los niños se encuentran con una gran confusión, saben superficialmente y como un concepto equivocado, lo que es una molécula y un átomo pero en ningún momento los relacionan con los cambios de estado del agua, es como si éstos existieran independientemente de las transformaciones que puede sufrir el agua en la naturaleza o simplemente del agua, como elemento de la naturaleza. Aun cuando explican el comportamiento de las moléculas en cada uno de los tres estados físicos del agua en donde manifiestan que los espacios son grandes, pequeños y la gran mayoría no contestan, los niños no pueden realizar una vinculación con su vida cotidiana porque es un fenómeno que no han podido observar y palpar por lo tanto divagan y parece ser que la definición es sólo una extensión de lo que el profesor en clase les explicó más no una explicación propia de lo que entendió del tema y por lo anterior pareciera que no entendieron absolutamente nada.

En cuanto a los dibujos se puede apreciar que algunos niños tienen ideas de cómo se imaginan una molécula, un átomo y como estos se encuentran formando parte del agua, pero también son muchos los niños que no dibujan porque no tienen idea de cómo son y como se podrían observar.

Por lo tanto, la elaboración del Edusoftware "Aquatrón" será de gran utilidad para la comprensión significativa de las nociones de átomo y molécula, las transformaciones a los diferentes estados físicos del agua ya que a través de imágenes y diversas actividades se tienen pautas para que los conceptos abstractos sean más fáciles de entender, cabe mencionar que el contenido de más peso en el trabajo del software será sobre molécula y átomos, tratando de tomar en cuenta las ideas recopiladas de los alumnos.

---

*Contenido del software "Aquatrón" para la construcción de las nociones de átomo y molécula.*

---

**Pantallas principales del Edusoftware "Aquatrón".**



No.1

El software "Aquatrón" está integrado por una **pantalla principal**, contiene el menú principal con los botones de las cinco subpantallas que llevarán a los alumnos a:

1. El cinito "Aquatrón".
2. El ciclo del agua.
3. Los elementos del agua.
4. ¿Cuánto sabes del agua?
5. Glosario

### El cinito "Aquatrón"



No.2

#### Contenido:

Consta de un pequeño video en el cual participan unas niñas explicando la importancia del agua y hacen un experimento sobre el ciclo del agua que consiste en poner una olla con agua a calentar, cuando hierve colocan un plato para que las gotas del agua se adhieran a éste, después acercarlo a un vaso para observar como caen las gotitas de agua y así ejemplificar de manera breve el proceso del ciclo del agua.

El diálogo que se emplea es el siguiente:

(Dos niñas de 8 y 12 años, sentadas en un patio hablando ante la cámara)

Marcela: - ¡Hola amigos!, ¿sabes que el agua que se encuentra en la naturaleza se presenta en tres estados?

Daniela: - ¡Sí! En el estado de México, el estado de Veracruz y...

Marcela: - ¡Nooo!, en tres estados de la Materia: el estado líquido, el estado sólido y el estado gaseoso.

Daniela: - ¡Dónde no los veo!

Marcela: - Están en la naturaleza

Daniela: - ¡Ah! Como no y que traigo un charco, el sol...

Marcela: - ¡No! Claro que no, tú puedes hacerlo en tu cocina.

Daniela: - ¿Haber dime cómo?

Marcela: - Ven vamos...

(Las mismas niñas en una cocina)

Marcela: - Lo primero que debes hacer es conseguir lo siguiente:

- Agua
- Olla o tetera
- Plato de cerámica
- Vaso de vidrio
- Estufa
- Congelador
- Trapo o guante de tela

Daniela: - Empecemos, yo me tomo el agua

Marcela: - No, el agua la vamos a usar para el experimento de "Crea tu propio ciclo del agua"

Daniela: - ¡Sí, sí! Dime que hago.

Marcela: - Primero prendo el piloto de la estufa y tú pones agua en la tetera.

Daniela: - ¡Sí, sí! Que más.

Marcela: - Ponemos la tetera en el fuego y esperamos.

Daniela: - ¡Sí, sí! Y después yo me tomo el agua.

Marcela: - ¡Nooo! La dejamos hervir.

Daniela: - Bueno que remedio.

(Escena donde el agua ya esta hirviendo, las mismas niñas en la cocina)

Daniela: - Ya empezó a hervir, ya sale vapor.

Marcela: - ¡Sí!, el agua se volvió vapor por el calor, las moléculas se han separado...

Daniela: - ¿Las qué...?

Marcela: - Las moléculas, o sea de lo que esta formada el agua, sólo que no las vemos.

Daniela: - Bueno y ¿qué hacemos ahora?

Marcela: - Me pongo un guante de tela o un trapo para agarrar el plato y no quemarme, ¡que lista soy! Y pongo el plato sobre la salida de la olla o tetera.

Daniela: - ¡Ah! Ya veo y ¿Para qué?

Marcela: - El vapor sube porque es muy ligero entonces el plato va a servir para que las gotas de agua se adhieran o se peguen.

Daniela: - ¡Oh!, es así cómo se forman las nubes, ¿No?

Marcela: - Sí, las nubes están compuestas por millones y millones de pequeñísimas gotas de agua en estado gaseoso.

Daniela: - Y entonces ¿Cuándo es que llueve?

Marcela: - Cuando las gotas se enfrían entonces las moléculas dejan de moverse tanto y se juntan, mira el plato, las gotitas de agua se juntan y forman unas gotas más grandes.

Daniela: - ¡Ah! Y es cuando llueve, haber llena el vaso con el agua del plato.

Marcela: -Sí, así llueve.

Daniela: - Ahora si me puedo tomar el agua.

Marcela: - No, todavía no, ya vimos el estado gaseoso y el estado líquido, falta el...

Daniela: ¡El sólido!

Marcela: - Si, mira para el estado sólido necesitamos que el agua se enfríe más para que las moléculas se junten más, tanto que casi no se muevan.

Daniela: - Eso es muy difícil, ya me puedo tomar el agua.

Marcela: - No, necesitamos enfriarla y para ello metemos el vaso con agua al congelador.

Daniela: - Y entonces...

(Otra escena, mismas niñas en la cocina)

Marcela: - ¡Sí! Se enfrió tanto que las moléculas se juntaron de forma que casi no se mueven y así tenemos el estado sólido.

Daniela: - Que bien y al derretirse o más bien al calentarse vuelve al estado líquido y con más calor al estado gaseoso.

Marcela: - Exacto, ¡que lista eres!

Daniela: - ¿Ahora si me puedo tomar el agua?

Marcela: - Claro, ten...

Daniela: - Glup, glup, glup, me tragué una molécula.

Marcela: - Vaya, si supiera que una sola gota de agua tiene trillones de moléculas.

Daniela: - Trillones, agrrr...

(Finaliza la escena con la niña de 8 años tirada en el suelo, simulando estar ahogada).

### **Finalidad.**

Que el alumno a través del video pueda realizar el experimento en su casa y se identifique en un escenario cotidiano, como lo es su cocina, con elementos

acostumbrados fáciles de utilizar y representa de una manera sencilla el ciclo del agua así como los tres estados físicos de la materia; que observe el empleo de vocabulario especializado y lo integre a su propio vocabulario.

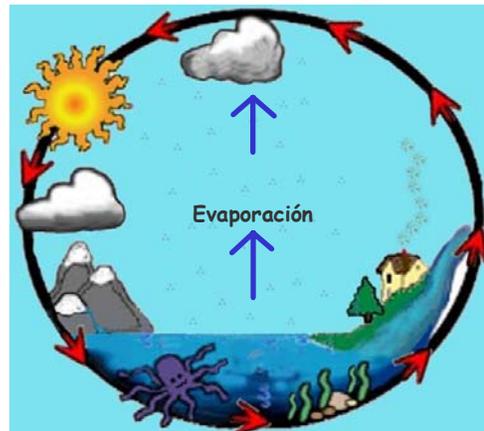
### El ciclo del agua



No.3

#### Contenido:

Esta subpantalla presenta el proceso que sigue el ciclo del agua: evaporación, condensación y solidificación. En la pantalla, el alumno, tendrá que buscar algunos botones escondidos para poder acceder a cada uno de los procesos antes mencionados y así leer la explicación del por qué sucede cada uno de estos procesos en la naturaleza, al igual como puede observarlo en su vida cotidiana. Contiene dos botones, uno para regresar al menú principal y otro para el ciclo del agua, al hacer clic en el botón "Comienza el ciclo del agua" aparecerán tres botones relativos a los tres estados físicos en la naturaleza y se activarán después de una animación donde se muestran la evaporación, condensación y solidificación.



No.4

Al hacer clic en cualquiera de los tres botones se mostrará el título en pantalla y el alumno buscará un botón para poder acceder a la explicación de ese término.



No.5

Esta es la pantalla cuando aparece el botón escondido en la pantalla anterior, entonces surgirá una serie de botones en forma de números dentro de las flechas que conforman el círculo que representa el ciclo del agua, sólo estarán activos algunos dependiendo del estado de la materia en la naturaleza en el que se encuentre, al hacer clic en cualquiera de esos números aparecerá en pantalla

un letrero que explica parte del ciclo del agua y para pasar a otro estado de la materia tendrá que hacer clic en otro botón relativo al tema.

### **Finalidad.**

Que el alumno pueda observar el ciclo del agua de una forma interactiva, con sonidos e imágenes relacionadas con la naturaleza y pueda vincularlos con aquellos que ha observado en el transcurso de su vida e identifique los tres estados de la materia en la naturaleza.

### **Los elementos del agua**



No.6

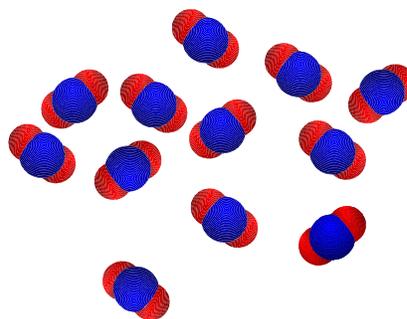
### **Contenido.**

Esta pantalla presenta animaciones que el alumno podrá observar al hacer clic o sólo con posicionar el cursor sobre las imágenes. También se presenta una rana que explica las instrucciones para poder interactuar con cada uno de los tres estados físicos del agua en la naturaleza. Los botones se encuentran inactivos, en el momento que la rana termine su diálogo, los botones se activarán y entonces el alumno podrá utilizarlos, también se encuentra un botón

para regresar al menú principal, otro botón para utilizar una lupa y otro más para ir a las pantallas que mostrarán la molécula del agua y el átomo.

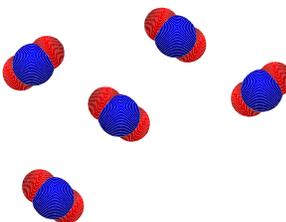
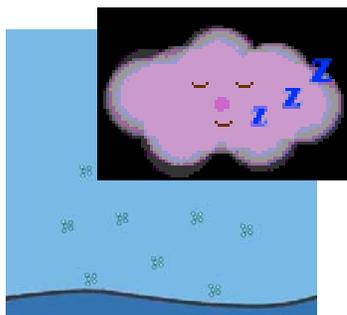
Las acciones que se apreciarán en los siguientes botones son:

a) **Agua.**- Al apretar este botón aparecerá una escena de lluvia y con la lupa "Aquatrón" podrá observar como se encuentran las moléculas en el estado líquido.



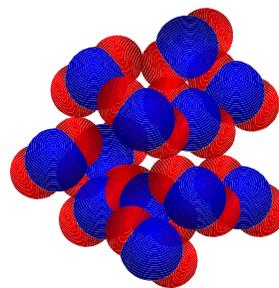
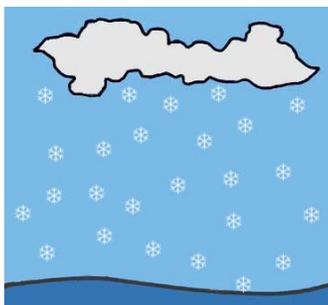
No. 7

b) **Vapor.**- Al apretar este botón aparecerá una escena donde el vapor de agua este subiendo para formar una nube y con la lupa "Aquatrón" podrá observar como se encuentran las moléculas en el estado gaseoso.



No. 8

c) **Nieve.**- Al apretar este botón aparecerá una escena donde cae nieve o granizo y con la lupa "Aquatrón" podrá observar como se encuentran las moléculas en el estado sólido.



No. 9

Este es un ejemplo de como se observará la pantalla al hacer clic en el botón de la lupa "Aquatrón", las moléculas del agua se encontrarán en movimiento y ese movimiento será de acuerdo al estado físico que este manipulando. Para retirar la lupa "Aquatrón" bastará con dar otro clic en el mismo de botón de la lupa.

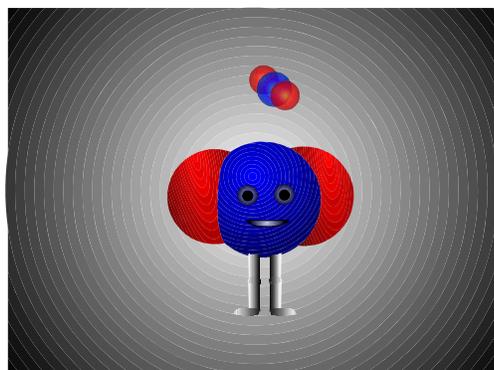
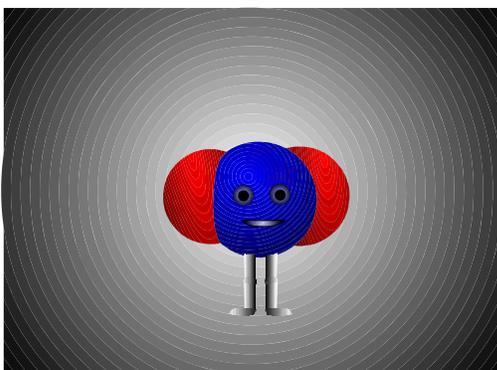


No. 10

También se presenta un submenú llamado: "Me tragué una molécula" en el cual se trata visualmente como es una molécula y un átomo para lo cual se presentan las siguientes pantallas:



a) Para pasar a la siguiente escena se deberá hacer clic en el botón de "Me tragué una molécula" e inmediatamente se presentará una molécula caminando y explicando que todo lo que existe es materia, al mismo tiempo entrarán a escena diversas figuras con movimiento y que se activarán al hacer clic en ellas o con sólo posicionar el cursor sobre éstas. Cuando la molécula termine de hablar, el alumno hará clic en esa figura y se presentará otra escena.



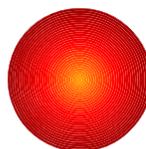
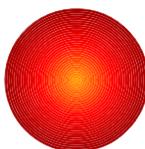
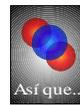
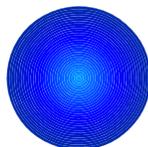
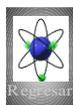
No. 12

b) Esta pantalla es una animación en la cual la imagen menciona que es una molécula de agua comienza a desaparecer surgiendo de la imagen por la parte superior una pequeña molécula de agua y se posiciona en la parte central.



**Átomo de oxígeno** No. 13

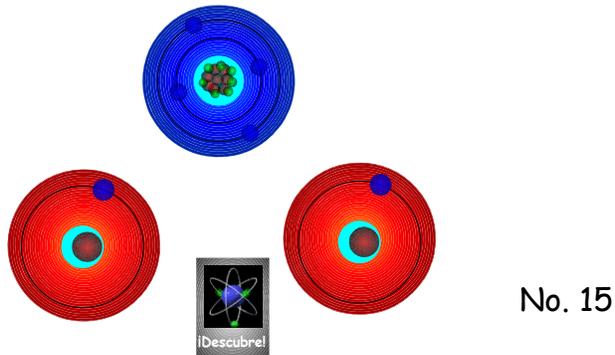
c) Al hacer clic sobre la pequeña molécula de agua, ésta se dividirá en los átomos que la conforman y aparecerá un botón. Cuando el alumno haga clic en cualquiera de las esferas surgirá el nombre de cada átomo.



No. 14

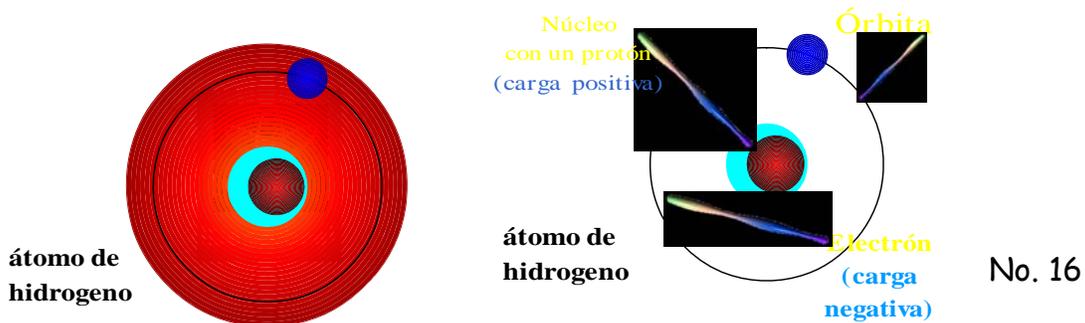
d) En esta pantalla aparecen tres botones, el de la izquierda regresa al estanque donde se encuentra la rana; el botón de en medio en la parte inferior "¡Descubre!" lleva al acercamiento de los átomos para poder observar cada uno de los elementos que contiene el átomo en su interior y el tercer botón, el de la derecha "Así que..." trata sobre como se unen los átomos para formar una molécula de agua.

Cuando el alumno haga clic en el botón "¡Hey aquí!" los átomos representados por esferas se agrandarán y aparecerán tres botones en forma de átomos.



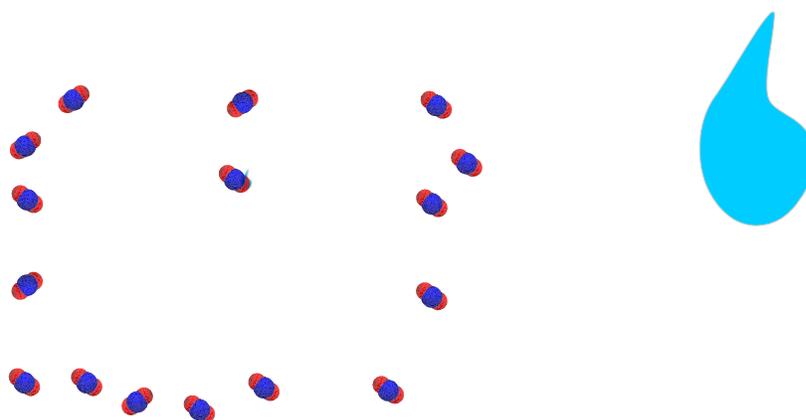
No. 15

e) El botón de "¡Descubre!" permitirá observar la estructura interna de los átomos según el esquema de Bohr que es el más esquemático para los niños de esta edad, estos átomos se encuentran en movimiento.



No. 16

f) Cuando el alumno dé un clic en uno de los átomos, que son botones animados, el que haya seleccionado se agrandará, al dar otro clic aparecerán los nombres de cada uno de los elementos que conforman el átomo, así como las características fundamentales de cada uno de los elementos que se presentan, se advierten en movimiento y al aparecer los nombres de los elementos: órbita, protón y electrón, se detiene la animación. Con otro clic sobre el átomo se regresará a la pantalla con los tres átomos separados y los tres botones antes mencionados.



No. 17

g) Al hacer clic en el botón "Así que..." los tres átomos comenzarán a agruparse y enseguida otras moléculas de agua se unirán para formar una gota de agua que empezará a caer. Al hacer clic en la gota de agua se regresa a la pantalla donde se encuentran los tres botones y las moléculas separadas.

#### Finalidad.

Estas pantallas tienen la finalidad de que el alumno pueda comprender el concepto de materia, así como las nociones de átomo y molécula, sus elementos y características de una forma interactiva y divertida.

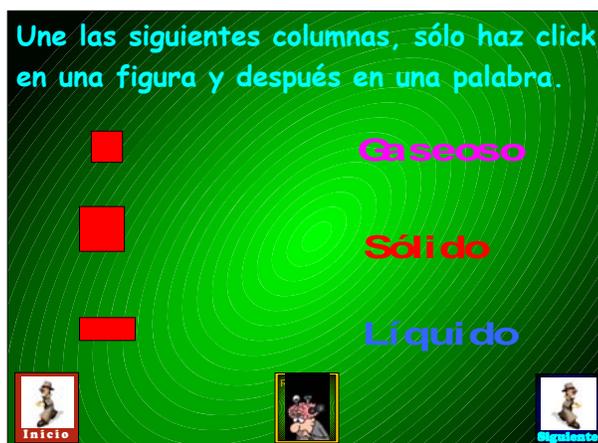
#### ¿Cuánto sabes del agua?



No. 18

Esta subpantalla contiene dos botones, uno para regresar al menú principal y el otro presenta ejercicios para que el alumno pueda averiguar lo que sabe sobre el agua, las transformaciones de un estado físico a otro y cómo se logran estas mismas. Los apartados de esta subpantalla son:

### Contenido del ejercicio No. 1



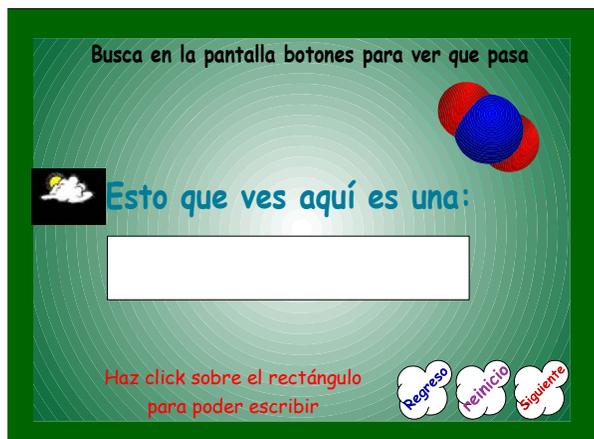
No. 19

Consta de dos columnas, las cuales deberá relacionar, haciendo clic en las figuras se accionarán los botones de los letreros para que el alumno pueda hacer clic en algunos de ellos, si no es correcta la relación, la línea que aparece se desaparecerá poco a poco, teniendo la oportunidad de accionar la correcta. Contiene tres botones: el primero es para regresar a la primera pantalla, la de presentación; el segundo botón es para iniciar el juego y el tercer botón es para ir al siguiente ejercicio.

### Finalidad.

Este ejercicio tiene como objetivo que el alumno establezca la relación visual entre los tres estados de la materia. Que observe los tres estados del agua con animaciones de la naturaleza y los pueda identificar.

## Contenido del ejercicio No. 2



No. 20

Este ejercicio presenta una molécula en movimiento adentrándose a la pantalla, al igual que una nube colocando los botones que se encuentran a la izquierda de la misma en forma de nubecitas con un sol, al hacer clic en estos botones se presenta un enunciado que el alumno deberá completar; siguiendo la línea del constructivismo no se indicará si el alumno está en lo correcto o no, ya que el apoyo del profesor y de sus demás compañeros dará lugar a la discusión para llegar a un razonamiento sobre la respuesta; al hacer clic sobre el mismo botón, el enunciado desaparecerá. Esta escena presenta como se observa el enunciado en la pantalla, el cual el alumno deberá completar haciendo clic dentro del campo enmarcado para poder escribir; al hacer clic sobre el mismo botón desaparecerá el enunciado; en total son cuatro enunciados, éstos son:

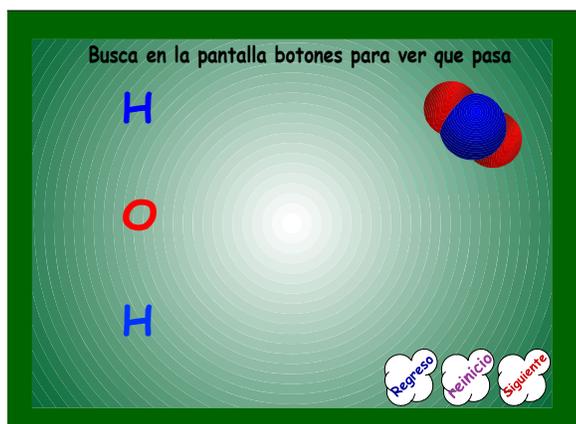
1. Las moléculas son agrupaciones de: \_\_\_\_\_
2. Esto que ves aquí es una: \_\_\_\_\_
3. Los átomos que conforman una molécula de agua son: \_\_\_\_\_
4. En total son: \_\_\_\_\_

Mientras contesta, la molécula de agua se observa en movimiento sobre la pantalla. Contendrá tres botones en la parte inferior derecha que sirven para regresar, otros para comenzar y el último para pasar al ejercicio siguiente.



No. 21

El alumno deberá buscar más botones. Al hacer clic en la molécula de agua aparecerá la fórmula química del agua y un gif de una gota de agua cayendo.



No. 22

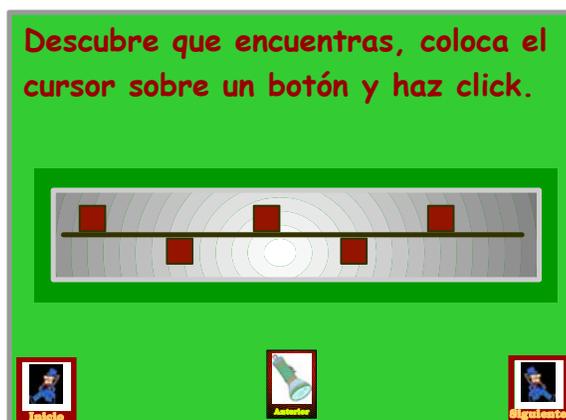
Al hacer clic en la fórmula del agua aparece otro ejercicio, en el cual aparecen los símbolos químicos que conforman la fórmula química del agua: H, O, H, como se observa en la pantalla de arriba, al hacer clic en algún símbolo

químico saldrá una flecha que se dirigirá al átomo que conforma la molécula de agua que le corresponda.

### Finalidad.

Este ejercicio tiene la finalidad de averiguar las nociones que tiene el alumno sobre molécula y átomo, identificar la fórmula química del agua, así como los símbolos que la representan. Este ejercicio es para que el alumno ponga a prueba sus conocimientos previos y posteriores al uso del software.

### Contenido del ejercicio No. 3



No. 23

El siguiente ejercicio presenta varios botones, consiste en colocar el cursor en uno de los cuadros entonces aparecerá un texto que se completarán al hacer clic en ese mismo botón. Los enunciados son los siguientes:

1. El oxígeno y el agua.....Son vitales para la vida.
2. La molécula.....Son agrupaciones de átomos iguales o diferentes.
3. Los átomos.....Son partículas de materia muy pequeñas.
4. O.....Símbolo químico del oxígeno.
5. H.....Símbolo químico del hidrógeno.

Este es un ejemplo de lo que el alumno podrá observar en pantalla:



También cuenta con tres botones que sirven para regresar al ejercicio anterior, otro para el ejercicio siguiente y uno para el inicio del primer ejercicio.

#### **Finalidad.**

Este ejercicio tiene la finalidad de que el alumno identifique la respuesta correcta sobre conceptos básicos sobre átomo y molécula antes de hacer clic en el botón y corroborarla después.

#### **Contenido del ejercicio No. 4**



A continuación se presenta un juego sencillo, el cual presenta un cursor en forma de molécula de agua capaz de atrapar y aplastar otras moléculas de agua que pasan por la pantalla, al transcurrir el tiempo y no aplastarlas éstas van aumentando de tamaño para que sean más fáciles de atrapar por el alumno. En la parte central inferior se encuentra un contador para saber cuantas

aplastaron. También se encuentran dos botones: el primero es para regresar al ejercicio anterior y otro para ir al ejercicio siguiente.

**Finalidad.**

Este es un juego para que identifiquen la estructura de las moléculas de agua y se divierta.

**Contenido del ejercicio No. 5 y No. 6**



No. 26

Este juego es un rompecabezas, consta es un cuadro que contiene la frase "cambio físico", al hacer clic en cualquier parte del cuadro, se desacomodarán las letras y el alumno tendrá que acomodar la frase como se encontraba al principio, cada letra se moverá al hacer clic en el cuadro que desee mover. Además esta pantalla contiene un gif con un ejemplo del cambio físico y un texto con la explicación del término. También contiene dos botones, uno para regresar y otro para el ejercicio siguiente.




Son los cambios en la materia que alteran su composición, se transforman y aparecen otras sustancias con propiedades distintas

No. 27

Es un ejercicio parecido al anterior pero contiene la frase "cambio químico" y tiene la misma función. Tiene un gif referente a los cambios químicos y una explicación del concepto. De igual forma contiene dos botones que el antepuesto.

### Finalidad.

La finalidad de estos rompecabezas es que el alumno se divierta un rato más e identifique el concepto de los cambios químicos y físicos por medio de la imagen y el texto.

### Contenido del ejercicio No. 7

Coloca el cursor sobre un rectángulo para poder escribir lo que se te pide:

Símbolo	Carga	Ubicación	Característica
Electrón	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Protón	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Neutrón	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>




No. 28

En este ejercicio el alumno podrá escribir en los recuadros vacíos los datos sobre los símbolos, la carga, la ubicación y características de los átomos que

hacen falta para completar la tabla. Contará con dos botones, uno para el ejercicio anterior y otro para el ejercicio posterior.

El siguiente cuadro funciona al pasar el cursor sobre los rectángulos con los siguientes letreros:

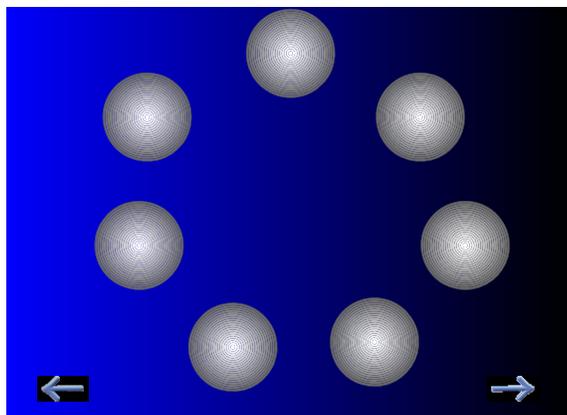
1. Símbolo.....Es el símbolo que representa al elemento del átomo
2. Carga.....Positiva, negativa, neutro
3. Ubicación.....Donde se ubica dentro del átomo
4. Características.....Como se identifica
5. Electrón.....E
6. Protón.....P
7. Neutrón.....N

Enseguida los alumnos pueden escribir sobre los rectángulos que se encuentran vacíos, haciendo clic sobre alguno de ellos para activar el campo de texto de entrada y así poder responder.

### **Finalidad.**

Este cuadro tiene la finalidad de averiguar las nociones del alumno sobre los elementos que conforman el átomo.

### **Contenido del ejercicio No. 8**



No. 29

La siguiente pantalla muestra una serie de botones; al posicionar el cursor sobre una esfera aparecerá la frase "Sabías que..." y al hacer clic sobre esa misma esfera aparecerá en el centro de todos los botones una frase referente al tema del ciclo del agua.

Los enunciados son los siguientes:

1. Sabías que... La niebla es una nube que se encuentra muy cerca de la superficie de la Tierra.
2. Sabías que... La fórmula química del agua es  $H_2O$ .
3. Sabías que... Lluve porque el vapor que contiene la atmósfera se condensa y forma gotas.
4. Sabías que... El agua hierve a 100 grados centígrados.
5. Sabías que... El cielo no tiene ningún color. Lo vemos azul por un efecto óptico.
6. Sabías que... Al tomar una gota de agua estás tragando trillones de moléculas de agua. ¿Cuántas moléculas de agua tomarás en un vaso con agua?
7. Sabías que... El aire es materia, por lo tanto está constituido por distintas sustancias.

De igual forma que los anteriores contiene dos botones para ir de un ejercicio a otro.

### **Finalidad.**

La finalidad de este ejercicio es que el alumno averigüe algunos aspectos sobre el tema que pueden ser interesantes para él y pueden despertar su curiosidad para investigar más sobre el tema.

Contenido del ejercicio No. 9 y No. 10

**Haz click en cualquier elemento del átomo y arrástralo a su ubicación correcta**

Electrones

Neutrones

Protones

Este átomo se llama:

Anterior Siguiete

No. 30

La siguiente pantalla muestra un diagrama de Bohr, que es una representación del átomo en plano, sin órbitas elípticas y que es uno de los más recomendados para que el alumno obtenga una idea de la conformación del átomo. Este ejercicio consiste en colocar los elementos que conforman el átomo de oxígeno en los lugares correctos haciendo clic y arrastrarlos hasta el lugar que crea correcto, el alumno podrá colocarlos como desee y el profesor evaluar su colocación. Contiene un recuadro para que escriba el nombre del átomo haciendo clic en el recuadro con el cursor y dos botones para el ejercicio anterior y posterior.

**Haz click en cualquier elemento del átomo y arrástralo a su ubicación correcta**

Electrón

Protón

Este átomo se llama:

Anterior Inicio

No. 31

Este ejercicio es semejante al anterior pero con el átomo del hidrógeno y tiene la misma función; un recuadro para que escriba el nombre del átomo; dos botones para regresar a la pantalla anterior y otro que lo llevará de nuevo a la pantalla titulada "¿Cuánto sabes del agua?"

### **Finalidad.**

Que el alumno comprenda e identifique la ubicación de cada uno de los elementos del átomo sobre la órbita y el núcleo, así como sus nombres.

### **Glosario**

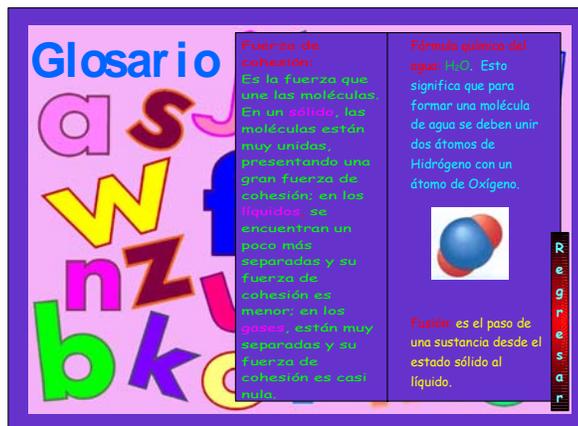


No. 32

### **Contenido.**

Esta subpantalla presenta una serie de conceptos breves que pueden ayudar al alumno en su aprendizaje por el viaje a través del software "Aquatrón", al hacer clic en la letra deseada, aparecerá un listado con los conceptos necesarios para comprender el tema y algunas imágenes animadas referentes al tema, al mismo tiempo aparecerá un botón para regresarse al glosario inactivo para poder seleccionar otra letra si así lo desea. El alumno encontrará algunas

letras sin conceptos pero podrá leer algunos mensajes graciosos; todos los conceptos presentan imágenes en movimiento y relativas al significado consultado.



No. 33

### Finalidad.

Esta pantalla presenta una serie de conceptos que pueden ayudar al alumno en su aprendizaje por el viaje a través del software "Aquatrón", son conceptos sencillos y necesarios para comprender sobre los temas relacionados en este software.

Estas son las pantallas que se han trabajado con el programa macromedia "Flash" y "Photoshop"; los botones, así como la gran parte de las pantallas presentan sonidos, música, voces e interacciones; algunas de estas interacciones están en constante movimiento y otras, el alumno, podrá hacerlas funcionar haciendo clic sobre ellas.

Para el diseño de las pantallas del Edusoftware "Aquatrón" se ha tomado en cuenta a los autores del libro "Una didáctica de las ciencias", estos son Minnick, Santa Carol, Alvermann y Donna; en este libro se menciona que las

imágenes de la memoria son aquellas que las personas obtienen en su vida cotidiana, aquellas que acompañan el recordar de datos o hechos, refieren que los niños experimentan las imágenes de tres maneras: Espontáneas, motivadas y autodirigidas (ver página 41), por lo tanto en el cuadro siguiente se muestra el tipo de imagen que se trabajó durante el software.

No. Pantalla	Pantalla	Tipo de imagen
1	Presentación	Motivada
2	"El cinito"	Espontánea
3	Presentación de la pantalla "El ciclo del agua"	Motivada
4	Evaporación, condensación, solidificación	Motivada
5	Explicación del ciclo del agua	Autodirigida
6	Presentación de la pantalla "Los elementos del agua"	Motivada
7	Rana explicando las moléculas en el estado líquido	Autodirigida
8	Rana explicando las moléculas en el estado gaseoso	Autodirigida
9	Rana explicando las moléculas en el estado sólido	Autodirigida

10	Lupa con moléculas	Autodirigida
11	Todo es materia	Espontánea
12	Molécula animada	Autodirigida
13	Separación de la molécula	Autodirigida
14	Los átomos	Autodirigida
15	Descubre la conformación de los átomos	Autodirigida
16	Características de los átomos	Autodirigida
17	Formación de una gota de agua	Motivada
18	Presentación de la pantalla "¿Cuánto sabes del agua?"	Espontánea
19	Ejercicio No.1	Espontánea
20	Ejercicio No.2	Motivada
21	Ejercicio No.3	Autodirigida
22	Ejercicio No.4	Autodirigida
23	Ejercicio No.5	Motivada
24	Ejercicio No.6	Espontánea
25	Ejercicio No.7	Motivada
26	Ejercicio No.8	Motivada
27	Ejercicio No.9	Autodirigida

28	Ejercicio No.10	Motivada
29	Ejercicio No.11	Autodirigida
30	Ejercicio No.12	Autodirigida
31	Presentación de la pantalla "Glosario"	Espontánea
32	Conceptos del glosario	Motivada

---

*Aplicación del software educativo "Aquatrón" a un grupo de 6°. de  
Educación Primaria.*

---

El software se aplicó a un grupo de niños de 6°. de Educación Primaria de la escuela "Cuicuilco" clave 51-2331-347-47-x-023 ubicada el Callejón del Zapote s/n, Col. Isidro Fabela, Delegación Tlalpan, D. F., C.P. 14030 y cuyas edades oscilan entre los 11 y 12 años. Los resultados de esta aplicación se tratarán en el siguiente capítulo.

Cabe mencionar que el software se instaló en varias computadoras, se les pidió a los alumnos abrir el programa "Aquatrón" para trabajarlo, cada niño tuvo la opción de acceder a la sección que más le llamara la atención y a través del contenido del software el alumno pudo interactuar con cada ejercicio y animaciones que se presentan, al concluir la sesión, que fue de 15 minutos aproximadamente, se les entregó un cuestionario, el cual respondieron

enseguida. Algunos de los comentarios que hicieron sobre el software fueron: que les había gustado, que es buen para aprender a buscar en diferentes fuentes de información y también que podía ser algo bueno para grabarse los temas de una manera fácil y divertida, que les parecía muy divertido y que las imágenes les resultaban bastante atractivas. (Ver anexo 3)

## Capítulo IV

### ¿Sirve, realmente, un software para la enseñanza de átomo y molécula?

#### *Resultado de la aplicación del software educativo "Aquatrón".*

A continuación se presenta la matriz de concentración, con los enunciados de las ideas elaboradas por los alumnos después de haber interactuado con el software "Aquatrón". No se anotan sus nombres por conservar el anonimato sin embargo se les asigna las letras de la "a" a la "h".

Concepto	Ideas de los alumnos
1. ¿Qué es la materia?	a) Es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y que tiene volumen. b) Todo lo que ocupa un lugar en el espacio. c) Todas las cosas y objetos que nos rodean. d) Todo lo que ocupa un lugar en el espacio, tiene masa y volumen. e) Es un elemento natural que presenta volumen, peso y densidad. f) Es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y que pueden percibir nuestros sentidos. g) Son las moléculas que dan lugar a una materia. Es

	<p>todo lo que ocupa un lugar en el espacio, cualquier sustancia que puede medirse y pesarse es materia.</p> <p>h) La materia es aquello de lo que están hechas todas las cosas que ocupan un lugar en el espacio o tiempo.</p>
<p>2. Dibuja lo que crees que es materia.</p>	<p>Dibujan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Un libro.</li> <li>b) Un cubo</li> <li>c) Una goma y un lápiz</li> <li>d) Un bola de béisbol y un chocolate</li> <li>e) Un cubo</li> <li>f) Tela y un vidrio</li> <li>g) Una manzana</li> <li>h) Un cubo de hielo y una figura representando agua.</li> </ul>
<p>3. ¿Qué significa cambio de estado de la materia?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Que puede cambiar de estado líquido a gaseoso, de gaseoso al líquido y líquido de sólido, sólido líquido.</li> <li>b) Cuando la materia cambia su estado de agregación, es decir, de sólido a líquido, líquido a gas, gas a sólido, etc.</li> <li>c) Cuando la materia se transforma.</li> <li>d) Que puede transformarse de una forma a otra.</li> <li>e) Cambia de estado</li> </ul>

	<p>f) Cuando vemos que el comportamiento o cambio que experimenta la materia altera totalmente la sustancia y la transforma en otra nueva.</p> <p>g) Cambia su estado físico pero mantiene sus propiedades. ( dibuja primero un cubo de hielo, en segundo lugar un vaso y una jarra echándole agua y en tercer lugar dibuja un cubo de hielo seco)</p> <p>h) Pasar de sólido a líquido y de líquido a gaseoso.</p>
<p>4. Anota un ejemplo de un cambio de estado de la materia.</p>	<p>a) Cuando un cubo de hielo está en el o en cualquier que haga calor, se cubo se derrite.</p> <p>b) Cuando un hielo se derrite.</p> <p>c) Cuando un papel se quema se transforma (cambia su estado).</p> <p>d) De líquido a gaseoso.</p> <p>e) Grande a pequeño o seco a mojado</p> <p>f) La combustión de un papel.</p> <p>g) Por ejemplo: una paleta de hielo si la deajo derretirse cambia de sólido a líquido.</p> <p>h) Lo sólido pasando a líquido. ( dibuja un cubo de hielo derritiéndose)</p>
<p>5. Dibuja un cambio de estado de la materia.</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Un cubo de hielo derritiéndose y escribe líquido a gaseoso.</p> <p>b) Un cubo de hielo y con una flecha señala otro</p>

	<p>cubo de hielo derritiéndose.</p> <p>c) Primero dibuja un rectángulo mencionando que es papel, segundo el mismo rectángulo con unos picos figurando fuego y escribe la combustión y en tercer lugar dibuja unos rayones mencionando que es ceniza.</p> <p>d) Un cubo de hielo con unas líneas onduladas en la parte superior, escribe en la parte inferior de sólido; en seguida dibuja una figura irregular con líneas onduladas figurando agua y escribe en la parte inferior a líquido.</p> <p>e) Una figura en forma de nube de gran tamaño y enseguida dibuja otra semejante pero de menor tamaño.</p> <p>f) Un cubo de hielo y escribe en la parte inferior "hielo" y a continuación un vaso con agua y escribe en la parte inferior "agua".</p> <p>g) Una figura que semeja una paleta de hielo, un signo de igual y una figura que parece ser la misma paleta pero derretida.</p> <p>h) No dibuja.</p>
<p>6. ¿El agua es materia?</p> <p>7. Según tu respuesta a la pregunta anterior,</p>	<p>a) Sí, porque está constituida de átomos y moléculas</p> <p>b) Sí, porque sigue ocupando un lugar en el espacio y no ha desaparecido.</p>

<p>explica ¿Por qué?</p>	<p>c) Sí, porque cualquier cosa es materia.</p> <p>d) Sí, porque es materia líquida, ocupa un lugar en el espacio tiene masa, volumen, cambia de estado molecular a sólido o a vapor, etc.</p> <p>e) No, porque no tiene volumen.</p> <p>f) Sí, porque ocupa un lugar en el espacio.</p> <p>g) Sí, porque esta compuesta por miles de moléculas e igual que todo se puede pesar y medir.</p> <p>h) Sí, porque todo tiene un lugar en el espacio.</p>
<p>8. ¿Qué elementos componen el agua?</p>	<p>a) Líquido claro e inodoro.</p> <p>b) <math>H_2O = 2</math> átomos de hidrógeno + 1 átomo de oxígeno.</p> <p>c) <math>H_2O</math> hidrógeno 2 oxígeno</p> <p>d) 2 hidrógenos y 1 oxígeno (<math>H_2O</math>)</p> <p>e) Dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.</p> <p>f) El <math>H_2O</math></p> <p>g) 2 moléculas de hidrógeno y 1 oxígeno.</p> <p>h) Hidrógeno y oxígeno</p>
<p>9. ¿El agua deja de ser agua cuando se transforma de líquido a sólido?</p> <p>10. Según tu respuesta a la pregunta anterior,</p>	<p>a) No, las partículas del agua son intermedias cuando pasa de líquido a sólido.</p> <p>b) No, porque cambio la composición física, más no la química, es decir, no ha dejado de ser agua a pasar del estado en el que se encuentre.</p> <p>c) No, porque sólo cambia más no deja de ser agua.</p>

explica ¿Por qué?	<p>d) No, ya sea en estado sólido o gaseoso o líquido sigue siendo <math>H_2O</math></p> <p>e) Sí, porque cuando el agua es líquida, los átomos esta separados y cuando el agua es sólida los átomos se juntan.</p> <p>f) No, no porque el agua nada más si se congela sigue siendo el agua.</p> <p>g) No, el agua cumple un ciclo vital. Evaporación, condensación, solidificación.</p> <p>h) No, porque sólo cambia el aspecto más no la sustancia.</p>
11. ¿Qué es una molécula?	<p>a) Es una partícula formada por átomos.</p> <p>b) Conjunto de átomos</p> <p>c) El conjunto de átomos</p> <p>d) Es la parte más pequeña de una sustancia que conserva las propiedades de dicha sustancia.</p> <p>e) Una molécula de agua tiene dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno</p> <p>f) Es la cantidad mínima de una sustancia que conserva sus propiedades.</p> <p>g) La parte más pequeña de un cuerpo que puede existir en estado libre.</p> <p>h) Las partículas de una sustancia formada de uno o más átomos.</p>

12. Dibuja una molécula	<p>Dibujan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Varios círculos unidos por unas líneas formando un rectángulo.</li><li>b) Un círculo con varias figuras representando átomos.</li><li>c) Tres círculos representando átomos y unidos por líneas formando un triángulo.</li><li>d) Escribe la fórmula del agua <math>H_2O</math> y enseguida dibuja dos círculos con la letra H y uno con la letra O.</li><li>e) Dos círculos pequeños con la letra H y uno más grande con la letra O</li><li>f) Un círculo rodeado con varios círculos pequeños.</li><li>g) Cuatro piezas como de rompecabezas, dos de las cuales si embonan y las otras dos restantes no embonan.</li><li>h) Varios círculos bien unidos, unos de color rojo y otros de color negro, rodeados de un círculo.</li></ul>
13. ¿Qué es un átomo?	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Es la unidad más pequeña de la materia, indivisible por métodos químicos</li><li>b) Es la parte más pequeña de la materia.</li><li>c) De los que esta compuesta la materia.</li><li>d) Es la parte más pequeña de la materia que interviene en una composición química</li></ul>

	<p>e) Nombre que se dio en la antigua a la mínima partícula que integra la materia, según filósofo griego Demócrito.</p> <p>f) Partículas llamadas átomos, tan increíblemente pequeñas que son invisibles a simple vista.</p> <p>g) Partícula física más pequeña que se puede al dividir un elemento, que se puede obtener por medios químicos es como un sistema solar en miniatura. Electrones (negativo), neutrón, protón (positivo).</p> <p>h) El átomo es un elemento que es igual que su masa atómica</p>
14. Dibuja un átomo.	<p>Dibujan:</p> <p>a) Un esquema de Bohr, con dos órbitas y un núcleo.</p> <p>b) Un núcleo con círculos adentro y este rodeado con tres órbitas elípticas.</p> <p>c) Un círculo con varios círculos más pequeños en el centro.</p> <p>d) Un esquema de Bohr, con un núcleo en el cual anota protón y neutrón señalando con una flecha dos círculos más pequeños en el centro; señala un círculo más gran con una flecha y escribe órbita, el la cual señala con una flecha el electrón siendo este un círculo pequeño con el signo de menos.</p>

	<p>e) Varios círculos juntos cada uno con un punto en el centro.</p> <p>f) Un círculo rodeado de tres círculos en forma elíptica.</p> <p>g) Un círculo que tiene en medio tres círculos más pequeños con la letra n y dos signos de más; esta rodeado por dos círculos elípticos con tres círculos pequeños con los signos de menos.</p> <p>h) Un círculo relleno de color negro con un círculo más pequeño de color blanco.</p>
<p>15. Escribe cómo es el espacio entre las moléculas del agua en el estado sólido.</p>	<p>a) Que el espacio es muy pequeño.</p> <p>b) Entre más juntas estén, más firmeza tiene la materia y entre más separadas más líquidas se ven.</p> <p>c) Cuando esta en su estado sólido las moléculas están muy unidas y comprimidas en una sola estructura.</p> <p>d) Están más juntas las moléculas y hay menor espacio.</p> <p>e) Los átomos están muy juntos.</p> <p>f) Tiene forma y volumen definidos. El movimiento de sus moléculas es vibratoria porque predominan las fuerzas de atracción o de repulsión.</p> <p>g) En un cuerpo sólido las moléculas tienen</p>

	<p>posiciones fijas y únicamente pueden vibrar.</p> <p>h) <math>H_2O</math></p>
<p>16. Dibuja las moléculas del agua en el estado sólido.</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Varios círculos juntos dando la forma rectangular.</p> <p>b) Hace dos dibujos uno donde hace círculos separados y anota en la parte inferior líquido y el otro dibujo hace varios círculos muy juntos uno de otros y anota en la parte inferior sólido.</p> <p>c) Un rectángulo y dentro de éste varios círculos muy pequeños unidos por líneas indefinidas.</p> <p>d) Un cubo repleto de círculos muy pequeños y juntos.</p> <p>e) Varios círculos juntos muy unidos formando un círculo más grande.</p> <p>f) Varios círculos muy juntos y unidos formando un rectángulo.</p> <p>g) Primero dibuja un cubo, enseguida escribe la fórmula del agua <math>H_2O</math> y enseguida dibuja varios círculos pequeños muy juntos.</p> <p>h) Un vaso con agua.</p>
<p>17. Escribe cómo es el espacio entre las moléculas del agua en el estado gaseoso.</p>	<p>a) Tiende a ocupar todo el espacio.</p> <p>b) No contesta</p> <p>c) Cuando esta en su estado gaseosos hay un espacio que ahí de distancia entre una molécula y otra.</p>

	<p>d) Hay mucho espacio entre molécula y molécula.</p> <p>e) Ni muy junto ni tan lejos.</p> <p>f) No tiene forma ni volumen definidos; el espacio intermolecular es muy grande, por lo que tienden a expandirse, ya que su fuerza de cohesión es pequeña y predominan la repulsión. Por estas mismas características pueden comprimirse fácilmente.</p> <p>g) Se separan moviéndose a grandes velocidades y tienden a esparcirse.</p> <p>h) La evaporación.</p>
<p>18. Dibuja las moléculas del agua en el estado gaseoso.</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Círculos separados casi con la misma distancia uno de otros.</p> <p>b) No contesta.</p> <p>c) Hace una figura irregular con el contorno curvilíneo, dentro de esta figura traza varios círculos separados entre sí.</p> <p>d) Realiza círculos separados entre sí.</p> <p>e) Traza un círculo bien definido y dentro de este dibuja varios círculos separados entre sí.</p> <p>f) Traza círculos separados entre sí, cada círculo tiene líneas rectas semejando movimiento en diferentes direcciones.</p>

	<p>g) Traza varios círculos separados entre sí.</p> <p>h) Una olla en el fuego y unas líneas semejando vapor y unos círculos muy pequeños en la parte superior del dibujo.</p>
<p>19. Escribe cómo es el espacio entre las moléculas del agua en el estado líquido.</p>	<p>a) Ocupan un lugar fijo pero es necesario colocarlo en un recipiente y su espacio es intermedio.</p> <p>b) No contesta.</p> <p>c) Cuando esta en estado líquido las moléculas están unidas (no tanto como en su estado sólido).</p> <p>d) Medio separadas.</p> <p>e) Separadas.</p> <p>f) Tienen volumen definido, no tienen forma propia porque el espacio entre sus moléculas es mayor que en los sólidos, lo que facilita su movimiento, porque toman la forma del recipiente que los contiene. Hay un equilibrio entre las fuerzas de atracción y de repulsión.</p> <p>g) Las moléculas de un líquido pasa que las moléculas de un cuerpo sólido y se pueden mover en cierta velocidad sin embargo se mantienen juntas.</p> <p>h) No contesta.</p>
<p>20. Dibuja las moléculas del agua en</p>	<p>Dibujan:</p> <p>a) Unos círculos no tan separados y unidos por una</p>

el estado líquido.	<p>línea entre cada círculo.</p> <p>b) No dibuja.</p> <p>c) Una jarra de la cual cae agua, dentro de ésta, círculos pequeños separados ligeramente y unidos por una línea cada círculo.</p> <p>d) Traza un vaso de agua con círculos pequeños y separados ligeramente.</p> <p>e) Traza un círculo con varios círculos más pequeños y separados entre sí.</p> <p>f) Traza varios círculos unos separados y otros unidos.</p> <p>g) Varios círculos separados entre sí ligeramente.</p> <p>h) Un vaso con agua.</p>
--------------------	---

---

***Análisis del resultado de la aplicación del software educativo***

***"Aquatión".***

---

Al realizar el análisis de los cuestionarios aplicados, se puede observar que los alumnos consiguieron comprender mejor el tema sobre materia, los cambios de estado de la materia, la noción de átomo y la noción de molécula; se puede examinar en las dos primeras preguntas, que el alumno, puede identificar el concepto con imágenes tangibles, por ejemplo al mencionar que "materia es

todo lo que nos rodea" y enseguida dibujar de forma espontánea "un libro, una manzana, un chocolate"; en cuanto a los cambios de estado de la materia pudo externar el concepto, dar y dibujar en ejemplo, acercándose al concepto verídico que debe manejar de acuerdo a su edad, por ejemplo escribe "Cuando la materia se transforma", "Pasar de sólido a líquido y de líquido a gaseoso", "cambia su estado físico pero mantiene sus propiedades" (cambio físico de la materia), "Cuando vemos que el comportamiento o cambio que experimenta la materia altera totalmente la sustancia y la transforma en otra nueva" (cambio químico de la materia); al pedir que anote por escrito un ejemplo, el alumno, expresa "cuando un hielo se derrite" (cambio físico), "Cuando un papel se quema se transforma" (cambio químico), de líquido a gaseoso", "lo sólido pasando a líquido" y corrobora la aprehensión del conocimiento cuando dibuja "un cubo derritiéndose" (cambio físico), "un papel quemándose y convirtiéndose en ceniza" (cambio químico), "una paleta derritiéndose", por lo que puede apreciarse que los alumnos tuvieron concordancia entre el concepto aprendido y sus conocimientos cotidianos.

Pasando a las siguientes preguntas, cuando se les pregunta que si el agua es materia y por qué, el alumno menciona que "sí", las razones que dan son las siguientes "porque está constituida de átomos y moléculas", "porque ocupa un lugar en el espacio", "porque cualquier cosa es materia", y coincide el enlace con las respuestas anteriores; en cuanto a los elementos que componen el agua puede mencionarlos aunque las imágenes autodirigidas que observaron en el programa resultaron no ser cotidianas si pudieron asimilarlas con base a las animaciones y juegos que manejaron en éste.

Cuando se les pregunta que si el agua deja de ser agua cuando se transforma de líquido a sólido y el por qué de su respuesta se puede observar que sus cuestionamientos son lo siguientes "No", "porque cambio la composición física, más no la química, es decir, no ha dejado de ser agua a l pasar del estado en el que se encuentre", "porque el agua nada más si se congela sigue siendo el agua", "porque sólo cambia el aspecto más no la sustancia"; aquí se discierne que el alumno comprendió el concepto de los cambios físicos y del ciclo del agua.

Al pasar a los conceptos abstractos se pudo observar que los alumnos pudieron contestar correctamente después de trabajar las imágenes autodirigidas que se propusieron en el software "Aquatrón", cuando se les preguntó que es una molécula respondieron "es una partícula formada por átomos", "conjunto de átomos", "las partículas de una sustancia formada de uno o más átomos" y pudieron dibujarla identificando la molécula del agua con los átomos que la integran; en cuanto a que es un átomo respondieron "es la unidad más pequeña de la materia, indivisible por métodos químicos", "es la parte más pequeña de la materia" y al dibujar los átomos lo ejemplifican con el esquema de Bohr, que es uno de los esquemas atómicos más fáciles de identificar para los niños de su edad, en el cual identifican los elementos que lo conforman.

Cuando se les pide que escriban los espacios que existen entre las moléculas en cada cambio de estado de la materia (gaseosos, líquido y sólido), el alumno pudo referir la diferencia de espacio molecular por ejemplo en el estado sólido menciona "que el espacio es muy pequeño", "cuando está en su estado sólido las moléculas están muy unidas y comprimidas", y pueden dibujar moléculas juntas y de forma definida; en cuanto al estado gaseoso manifiestan "cuando esta en su estado gaseoso hay un espacio que ahí de distancia entre molécula y otra",

"hay mucho espacio entre molécula y molécula" y al dibujar se puede observar que si existe una correspondencia entre el concepto y la imagen; para el estado líquido refiere "ocupan un lugar fijo pero es necesario colocarlo en un recipiente y su espacio es intermedio", "cuando esta en estado líquido las moléculas están unidas (no tanto como en su estado sólido)", "separadas" y al dibujar las moléculas en estado sólido existe una correlación con lo que escribe. (Ver anexo 2)

---

### *Conclusiones.*

---

Con todo lo anterior se puede concluir que el identificar el concepto científico clave a manejar para el alumno y el elaborar una analogía o imágenes de hechos cotidianos y desarrollar una imagen concreta que resulte familiar a los alumnos resulta imprescindible para el manejo de la imaginación guiada por medio de un programa de computo para mejorar el aprendizaje de algunos conceptos o nociones abstractas como molécula y átomo. Los alumnos se formaron una imagen más completa del concepto o nociones científicas, las analogías pudieron ser profundizadas y corregidas, estas imágenes pasaron a formar parte de los conocimientos previos de los alumnos y pudieron ser integradas conforme se avanzó en el aprendizaje del tema de ciclo del agua y las nociones de átomo y molécula.

El hecho de manejar la imaginación como una herramienta para mejorar el aprendizaje se vio beneficiada con el uso del programa educativo "Aquatrón"

porque permitió a los alumnos ciertas explicaciones científicas con sus experiencias cotidianas pues algunas de las ventajas que se observaron fueron que existió una corrección inmediata, ya que se aprende más de los errores cuando se le corrige inmediatamente y más cuando se acompaña de una explicación; la enseñanza fue individualizada y neutral; tomando en cuenta el tema del software, en el cual se identifica las relaciones claves de la experiencia científica como sería sobre la molécula del agua en sus tres estados (gaseosa, líquida, sólida) difieren en términos de la distancia entre moléculas y el otro concepto que es la evaporación (aumento de la distancia entre las moléculas) y la condensación (reducción de la distancia entre las moléculas) resultan de añadir o sustraer energía térmica (temperatura) a las moléculas, para que los alumnos comprendieran la explicación científica de los conceptos antes mencionados, fue de gran utilidad las imágenes espontáneas, motivadas y autodirigidas elaboradas en el programa educativo "Aquatión", ya que con éstas profundizan el concepto, porque se elimina un obstáculo que impide a los alumnos pasar de lo concreto y corpórea para alcanzar tipos de competencia que anteriormente sólo eran accesibles en forma abstracta, alfabética e incorpórea, ya que los alumnos pueden observar por medio del programa un modelo abstracto para moléculas con el cual pudieron hacerse suposiciones acerca de la existencia de moléculas, los espacios entre ellas, su tamaño y atracción, sus movimientos, entre otras, ya que la construcción de imágenes en este software están orientadas hacia lo que los alumnos ya saben, lo que pudieron aprender y hacia las explicaciones científicas que se introducen en la enseñanza de 6°. de Educación Primaria. También fue importante que a partir de las imágenes autodirigidas presentadas en el software los alumnos

construyeron y revisaron imágenes mentales propias de nociones abstractas ya que se vuelven autónomos en su formación de imágenes porque pueden usarlas independientemente para procesar conceptos de ciencias mientras leen o ven algún fenómeno natural, acrecentando de esa manera su retención de la información porque resulto ser significativa para ellos.

La experiencia aquí relatada con estos alumnos permite suponer que con este software como herramienta didáctico-pedagógica se observa la articulación de los contenidos de los cambios de estado del agua con las nociones de átomo y molécula y con ello el logro de los objetivos planteados al principio de esta tesis porque los alumnos manifiestan respuestas claras y precisas que ponen de manifiesto que entran en procesos de transformación de su conocimiento sobre las nociones de los cambios físicos del agua, sus características generales, las características básicas de una molécula de agua y las características básicas del átomo.

Es importante mencionar que los conceptos de ciencia que tienen los maestros son enseñados y justificados a sus alumnos sin importar que adquieran conceptos propios por eso es necesario concientizar a los profesores sobre la realidad de cómo aprenden los niños ya que no existe un método científico sino muchos, jamás éste empieza siempre por la observación sino empieza por una teoría donde se pone a prueba sus conocimientos. Los niños adquieren actividades científicas si conocen el trabajo científico y para ello los maestros deberían hacer una transposición didáctica del conocimiento científico a la ciencia escolar.

---

*Anexos.*

---

1. Cuestionario previo a la aplicación del software "Aquatrón".
2. Cuestionario posterior a la aplicación del software "Aquatrón".
3. Comentario del alumno.

---

*Bibliografía.*

---

1. "Ciencias Naturales y Desarrollo Humano". Sexto Grado. Secretaría de Educación Pública 2000.
2. "Ciencias, 6° Primaria". SM de Ediciones, S.A. de C.V. México 2000.
3. "Enciclopedia Práctica Escolar". Tomo de Ciencias Naturales y Elementales. Rezza Editores, S.A. de C.V. Colombia 1999.
4. "Guía escolar 6°". Auxiliar didáctico para sexto grado de primaria de acuerdo con el programa oficial. Editorial Santillana, S.A. de C. V. México 2000.
5. "La enseñanza de la Física en la escuela secundaria". Lecturas. Subsecretaria de Educación Básica y Normal. SEP. Primer Nivel. Programa Nacional de Actualización Permanente. México 1996.
6. AGUILAR, Sahagún Guillermo; CRUZ, Jiménez Salvador y FLORES, Valdés Jorge. "Una Ojeada a la Materia". La ciencia para todos/3. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 1997.
7. ALLIER Rosalía, CASTILLO Ariel, FUSE Lilia, MORENO Emma. "La Magia de la Química" Texto elaborado según programa SEP 93. Segundo de Secundaria. Ediciones Pedagógicas, S.A. de C.V. México, D. F.
8. APPLE "Historia curricular y control social". *Ideología y currículum*. Akal, Madrid 1988.
9. BEGOÑA GROS SALVAT "El ordenador invisible" Hacia la apropiación de la computadora en la enseñanza. Gedisa, Barcelona- España 2000.

10. BERGER y LUCKMANN. "Institucionalización". *La construcción social de la realidad*. Amorrortu, Buenos Aires 1993.
11. BESNAINOU, Ruth. "Cómo elaborar programas interactivos". Ediciones CEAC. España-Barcelona 1990.
12. BOURDIEU "Sistemas de enseñanza y Sistemas de Pensamiento". En Jimeno Sacristán *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Mostoles, Madrid 1989.
13. BOURDIEU "Títulos y cuarteles de nobleza cultural". *La distinción. Criterios y bases sociales del gusto*. Taurus, Madrid 1991.
14. COLL SALVADOR CÉSAR. "Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento". Ed. Piados Educador. México 1990
15. CONSTANCE KAMII. "La autonomía como finalidad de la Educación". Programa Regional de Estimulación Temprana. En Revista Infancia y aprendizaje No. 18. UNICEF, Madrid 1982
16. DE LA TORRE SATURNINO. "Del error en el aprendizaje al aprendizaje por error". En aprender del error. Ed. Escuela Española. España 1994.
17. Diccionario de la Lengua Española. Larousse S.A. México 1994.
18. Diccionario Enciclopédico Larousse. Volumen 1, 5. Ediciones Larousse, S.A. de C.V. España 1995.
19. DREEBEN "El currículum no escrito y su relación con los valores". En Jimeno Sacristán. *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Mostoles, Madrid 1989.
20. DRIVER, Rosalind, GUESNE, Edith y TIBERGHYEN, Andrée. "Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias". En Ideas científicas en la

- infancia y la adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989.
21. DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith y TIBERGHIEU, Andrée. "Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza".
  22. EGGLESTON "Sociología y currículum". (*Sociología del currículum escolar*. Troquel, Buenos Aires 1980.
  23. EGGLESTON "Los alumnos y el currículum". *Sociología del currículum escolar*. Troquel, Buenos Aires 1977.
  24. EISNER "Cinco concepciones del currículum". En revista Didáctica. Universidad Iberoamericana, No. 11. 1987.
  25. FERNÁNDEZ BEROCAL, P. Y MELERO ZABAL, M. "Piaget, el conflicto sociocognitivo y sus límites". En La interacción social en contextos educativos. Ed. Siglo Veintiuno. España 1995.
  26. GARCÍA EDUARDO Y GARCÍA FRANCISCO. "Aprender investigando". Una propuesta metodológica basada en la investigación. En Serie práctica No.2. Colección Investigación y enseñanza. Ed. DIADA. Madrid 1997.
  27. GENEVIEVE SERE, Marie "El estado gaseoso". en Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989.
  28. <http://www.diccionarios.com>
  29. KEMMIS "La naturaleza de la teoría del currículum". *El currículum: más allá de la teoría de la reproducción*. Morata, Madrid 1986.
  30. KENNETT D. GEORGE. "Las Ciencias Naturales en la Educación Básica". Editorial Santillana. Madrid 1977.

31. LABINOWICZ, Ed. "Introducción a Piaget". Pensamiento, aprendizaje, enseñanza". Editorial ADDISON-WESLEY IBERAMERICANA. México 1990.
32. LAVIN DE ARRIVE SONIA. "Competencias Básicas para la vida: Intento de una Delimitación Conceptual". Centro de estudios educativos, A. C. México 1990.
33. LOVELL, K. "Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños". Editorial Morata, S.A. Madrid- España.
34. LUNDGREN. "El currículum: conceptos para la investigación". Teoría del currículum y escolarización. Morata, Madrid 1992.
35. MEJÍA MARCO RAÚL. "Competencias y habilidades para una escuela del siglo XXI". En revista Tarea No. 38. Centro de Estudios Educativos, A. C. Bogotá-Colombia 1996.
36. MINNICK, SANTA CAROL, ALVERMANN, DONNA. "Una didáctica de las Ciencias". Editorial AIQUE S.A. Argentina - Buenos Aires 1994.
37. MONNIER, TREVIÑO ALBERTO Y RAMÍREZ, MAGOS JUAN MANUEL. "Química 1 para segundo año". Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 1996.
38. NICKERSON RAYMOND. "Enseñar a pensar". Temas de educación". Ed. Piados / MEC. España 1990.
39. NISBET JOHN. "Enseñar a aprender para aprender a aprender". En Estrategias de aprendizaje. Ed. Santillana. México 1992.
40. NUSSBAUM, JOSEPH, "La constitución de la materia como conjunto de partículas en la fase gaseosa". En Ideas científicas en la infancia y la

- adolescencia. Colección Pedagógica. Educación Infantil y primaria No. 8. Editorial Morata. Madrid 1989.
41. PAPER, Seymour. "La máquina de los niños". Editorial Paidós. Barcelona-España.
42. "PLAN Y PROGRAMAS DE ESTUDIO 1993". Educación Básica. Secundaria. Secretaría de Educación Pública. México 1993.
43. PNUD, UNICEF, UNESCO, BANCO MUNDIAL. "Carta Mundial sobre la Educación para todos y el Marco de referencia de Acción mundial para la Satisfacción de las necesidades Básicas de Aprendizaje". Borrador B. Jomtien, Tailandia, Santiago 1989.
44. PORLÁN, RAFAEL; GARCÍA, J. EDUARDO; CAÑAL, PEDRO. "Constructivismo y enseñanza de las ciencias". Editorial DIADA. Barcelona-España.
45. ROGOFF BARBARA. "Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social". Ed. Paidós. España 1993.
46. SCHWAB "Un enfoque práctico para la planificación del currículum". En Jimeno Sacristán *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Mostoles, Madrid 1989.
47. SERRANO, Gisbert Teresa. "Las ideas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias". Editorial NARCEA, S.A. España-Madrid 1988.
48. SKINNER, B. F. "Por qué no soy un psicólogo cognitivo". En Pérez Gómez A. y Almaraz J. "Lecturas de aprendizaje y enseñanza". Ed. PAIDEIA, Fondo de Cultura Económica. México 1978.
49. TRIEDL, ALFRED E. "Enseñar ciencias a los niños". Editorial Gedisa. Barcelona- España 2000.

50. TYLER "*Principios básicos del currículum*". Troquel, Buenos Aires 1982.
51. YOUNG "*Una aproximación al estudio del currículum como conocimiento socialmente organizado*". En Landesmann "*Currículum, racionalidad, conocimiento*". México: Universidad Autónoma de Sinaloa. México 1986.

---

***Bibliografía multimedia***

---

1. [www.monografías.com/trabajos/atomo/atomo.shtml](http://www.monografías.com/trabajos/atomo/atomo.shtml)
2. [www.tochtli.uson.mx/educacion/programa\\_de\\_fisica\\_para\\_secundaria.ht](http://www.tochtli.uson.mx/educacion/programa_de_fisica_para_secundaria.ht)
3. [www.educared.net/aprende/websEducativas/](http://www.educared.net/aprende/websEducativas/)
4. [www.astrocosmo.cl/biografia/](http://www.astrocosmo.cl/biografia/)
5. [www.uniovi.es/magisterio/Asignatura/cc\\_Natura\\_1.htm](http://www.uniovi.es/magisterio/Asignatura/cc_Natura_1.htm)
6. [www.capraro.com.ar/nov\\_ant.htm](http://www.capraro.com.ar/nov_ant.htm)
7. [www.campus\\_oei.org/revista/deloslectores/cabral.DDF](http://www.campus_oei.org/revista/deloslectores/cabral.DDF)
8. [www.seg.guanajuato.gob.mx/sinformativos/centrodoc/centro.html](http://www.seg.guanajuato.gob.mx/sinformativos/centrodoc/centro.html)
9. [www.contexto\\_educativo.com.ar](http://www.contexto_educativo.com.ar)
10. [www.educa.rcanaria.es](http://www.educa.rcanaria.es)
11. [www.ioce.concejoeducativo.org](http://www.ioce.concejoeducativo.org)
12. [www.morgan.ia.unam.mx](http://www.morgan.ia.unam.mx)
13. [www.sav.us.es](http://www.sav.us.es)
14. [www.atomo.no\\_ip.org/einstein.php](http://www.atomo.no_ip.org/einstein.php)
15. [www.indexnet.santillana.es/rcs/\\_archivos/Aulasmundo/escuela.pdf](http://www.indexnet.santillana.es/rcs/_archivos/Aulasmundo/escuela.pdf)
16. [www.molecula.com](http://www.molecula.com)
17. [www.um.es/molecula/indice.htm](http://www.um.es/molecula/indice.htm)
18. [www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/solido.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/solido.htm)

19. [www.geocities.com/edug2406/molecula.htm](http://www.geocities.com/edug2406/molecula.htm)
20. [www.windows.ucar.edu/tour/link.sp.html](http://www.windows.ucar.edu/tour/link.sp.html)
21. [www.ejercitando.com.ar/teorquim/atom\\_molec\\_atomi.html](http://www.ejercitando.com.ar/teorquim/atom_molec_atomi.html)
22. [www.omega.ilce.edu.mx](http://www.omega.ilce.edu.mx)
23. [www.encarta.msn/encyclopedia\\_761563983/molecula.html](http://www.encarta.msn/encyclopedia_761563983/molecula.html)
24. [www.wlalmanaque.com/ecologia/molecula.htm](http://www.wlalmanaque.com/ecologia/molecula.htm)
25. [www.cienciateca.com](http://www.cienciateca.com)
26. [www.moleculadigital.com.br](http://www.moleculadigital.com.br)
27. [www.dsalud.com](http://www.dsalud.com)
28. [www.ciencia\\_hoy.retina.ar](http://www.ciencia_hoy.retina.ar)
29. [www.diariomedico.com](http://www.diariomedico.com)
30. [www.materiamagica.com](http://www.materiamagica.com)
31. [www.ur.mx](http://www.ur.mx)
32. [www.gallerymateria.com](http://www.gallerymateria.com)
33. [www.omega.ilce.edu.mx:300/sities/ciencia/volumen1.htm](http://www.omega.ilce.edu.mx:300/sities/ciencia/volumen1.htm)
34. [www.geocities.com](http://www.geocities.com)
35. [www.wscolar.com](http://www.wscolar.com)
36. [www.materia-medica-sinica.de](http://www.materia-medica-sinica.de)