



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN PSICOLOGIA  
RESIDENCIA EN PSICOLOGIA ESCOLAR**

## **RECURSOS DIGITALES PARA APOYAR LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN 5° GRADO DE PRIMARIA**

**REPORTE DE EXPERIENCIA PROFESIONAL QUE  
PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRA EN PSICOLOGIA**

**P R E S E N T A**

**MARIANA ABIGAIL RANGEL TORRES**

**TUTORA:**

**DRA. BENILDE GARCÍA CABRERO**

**MIEMBROS DEL COMITE:**

**DRA. MARÍA ESTELA JIMÉNEZ HERNÁNDEZ**

**DRA. LIZBETH O. VEGA PÉREZ**

**MTRA. HILDA PAREDES DÁVILA**

**MTRA. ROSALINDA LOZADA GARCÍA**

**MÉXICO, D.F. AGOSTO 2013**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Tabla de contenido

<b>Resumen</b> .....	5
<b>Introducción</b> .....	6
<b>Capítulo 1. El Estado Actual del Desarrollo Científico y Tecnológico en México.</b> .....	8
<b>1.1 Evaluaciones del Rendimiento en Ciencias Naturales de los alumnos en México</b> .....	11
<b>1.2 Proyectos Educativos de Ciencia en México</b> .....	16
<b>Capítulo 2. Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias</b> .....	18
<b>2.1 Las Ideas Previas</b> .....	24
<b>2.2 Ideas previas sobre el sistema solar</b> .....	25
<b>2.3 Cambio Conceptual</b> .....	27
<b>2.4 Modelos Mentales</b> .....	31
<b>Capítulo 3. El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las ciencias</b> .....	34
<b>3.1 Recursos tecnológicos para la educación</b> .....	40
<b>3.2 Videos</b> .....	41
<b>3.3 Software educativo</b> .....	42
<b>Capítulo 4. Método</b> .....	45
<b>Objetivos de la intervención</b> .....	45
<b>Tipo de estudio</b> .....	45
<b>VARIABLES:</b> .....	45
<b>VARIABLES dependientes</b> .....	45
<b>Instrumentos:</b> .....	46
<b>Procedimiento general</b> .....	46
<b>Procedimiento por temas revisados</b> .....	47
<b>Tema 1. Funcionamiento del circuito eléctrico y su aprovechamiento</b> .....	49
<b>Tema 2. La conducción del calor y su aprovechamiento</b> .....	51

<b>Tema 3. Descripción del Sistema Solar</b> .....	53
<b>Capítulo 5. Resultados</b> .....	55
<b>Tema 1. Funcionamiento de un Circuito Eléctrico</b> .....	55
<b>Tema 2. Calor y Temperatura</b> .....	61
<b>Tema 3. Sistema Solar</b> .....	65
<b>Anexos</b> .....	80
<b>Anexo 1. Características de Indágala</b> .....	80
<b>Anexo 2. Secuencia didáctica del Uso del Video Educativo VE</b> .....	81
<b>Anexo 3. Secuencia didáctica del uso del Software Educativo (SE)</b> .....	83
<b>Anexo 4. Pretest Circuito Eléctrico</b> .....	84
<b>Anexo 5. Recursos digitales de Circuito eléctrico</b> .....	85
<b>Anexo 6. Pretest Calor y Temperatura</b> .....	89
<b>Anexo 7. Recursos Digitales de Calor Y Temperatura</b> .....	90
.....	90
<b>Anexo 8. Pretest Sistema Solar</b> .....	92
<b>Anexo 9. Recursos Digitales de Sistema Solar</b> .....	94
<b>Anexo 10. Postest Circuito Eléctrico</b> .....	99
<b>Anexo 11. Postest Sistema Solar</b> .....	100
<b>Referencias</b> .....	101
<b>Recursos digitales, interactivos y videos</b> .....	107
<b>Para circuito eléctrico</b> .....	107
<b>Para calor y temperatura</b> .....	107
<b>Para sistema solar, fases de la luna y estaciones del año</b> .....	108

*Mi mejor recurso educativo siempre serán ustedes...*

*Mi familia*

*Rangel Torres*

*Ibañez Rangel*

## Resumen

El presente trabajo se propuso como objetivo evaluar los beneficios de la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación primaria. La intervención se realizó en una escuela primaria con alumnos de 5º grado; los temas centrales abordados fueron circuito eléctrico, calor y temperatura, y sistema solar. El marco de referencia teórico se apoyó fundamentalmente en las investigaciones realizadas sobre la exploración de ideas previas y el desarrollo de modelos mentales. A partir de estos referentes, se construyeron instrumentos de evaluación para detectar las ideas de los niños sobre los temas abordados; los datos obtenidos se organizaron y sistematizaron para servir como punto de partida para el diseño de la intervención que se realizó en aproximadamente 20 sesiones. Durante la intervención se emplearon diferentes estrategias de enseñanza apoyadas en el uso de las TIC, las cuales se conceptualizaron como un recurso para incrementar la comprensión de los temas. Los recursos utilizados incluyeron videos, interactivos y simuladores. La evaluación pre y postest sobre los temas de sistema solar y circuito eléctrico, aporta evidencia del beneficio obtenido con el apoyo de los recursos interactivos. En relación con los porcentajes obtenidos en el pretest respecto al cambio conceptual, se observó que éstos aumentaron al finalizar la intervención en más de un 30%.

**Palabras clave:** TIC, recursos interactivos, enseñanza y aprendizaje de las ciencias, sistema solar, circuito eléctrico.

## **Introducción**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación como apoyo a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, han evidenciado los beneficios que trae consigo su uso y aplicación en los diversos temas de un currículo (Waldegg, 2002, Cervantes y Barrios 2005 y Moëne 2004). Por ello, el presente estudio se propuso diseñar algunas estrategias y recursos que pueden ser empleados para la enseñanza de las ciencias naturales a niños de primaria, en específico de 5° grado.

Lo anterior con el objetivo de aportar información útil a profesionales de la educación y poder tomar decisiones al abordar temas que impliquen la promoción de cambios conceptuales y de estrategias de enseñanza incorporando el uso de las tecnologías en la enseñanza de las ciencias.

En la primera parte del trabajo se describe la situación por la que atraviesa actualmente México en relación con el desarrollo científico y tecnológico, apoyándose en algunos datos estadísticos. Se describen, de igual modo, algunos proyectos educativos empleados en México para la promoción de la ciencia en educación primaria. Así mismo, se hace mención de las diferentes pruebas o instrumentos de evaluación que emplean diversos organismos para obtener datos sobre los conocimientos y habilidades que los alumnos tienen respecto de la materia de ciencias naturales.

Posteriormente se aborda el tema de las ideas previas, el cambio conceptual y los modelos mentales como una base teórica que fundamenta la estrategia de trabajo de la presente intervención. Finalmente, el marco teórico concluye con la fundamentación de la

importancia y el beneficio que aportan las TIC a la educación, haciendo énfasis en la materia de ciencias naturales, describiendo a su vez las características de algunos recursos multimedia como son los interactivos y los videos educativos.

En la segunda parte del trabajo se describe la intervención hecha en una escuela primaria al sur de la Ciudad. La metodología consistió principalmente en la elaboración de un proyecto de inserción de las TIC (esencialmente interactivos y videos) en el contenido de la materia de Ciencias Naturales abordando los temas del Sistema Solar, Calor y Temperatura y Circuito Eléctrico. Del mismo modo, se presentan los resultados, en función del beneficio que las TIC representaron en el cambio conceptual de las ideas erróneas identificadas en los alumnos.



## **Capítulo 1. El Estado Actual del Desarrollo Científico y Tecnológico en México.**

Para que una nación se desarrolle ampliamente, debe contar con los recursos necesarios que le permitan formar individuos capaces de pensar científicamente y promover proyectos innovadores, tanto a nivel teórico, como metodológico y tecnológico. En México existe poca inversión en la enseñanza de las ciencias (Peña, 2004, Valdez, 2005), lo que da como resultado un lento avance en el desarrollo científico y tecnológico del país. Como ha sido ampliamente difundido, el país requiere de gente altamente preparada y comprometida con el área científica, maestros de todos los niveles que sepan enseñar ciencias, que promuevan el gusto por entender los fenómenos naturales que nos rodean y que, ante todo, transmitan el gusto por aprender los contenidos y procedimientos propios de las ciencias. Como bien señala Lorenzo (2011), la ciencia es para todas aquellas personas responsables, con pensamiento crítico, y con un conocimiento de los hechos que ocurren actualmente, por lo que no se debe caer en la idea errónea de que la ciencia es un campo disciplinario difícil que sólo es para unos cuantos.

México se encuentra inmerso en el fenómeno de la globalización científica día a día, y para no quedar rezagada, la ciencia mexicana debe mejorar su productividad en el ámbito de las ciencias. El progreso científico está relacionado con la capacidad para innovar y producir conocimiento dentro de un esquema competitivo internacional, es por ello que la globalización obliga a formar estudiantes que se adapten a un entorno tecnológico en constante cambio. En vista de que la globalización es un fenómeno social, económico, cultural, científico, que marca la pauta del desarrollo de un país, e involucra una serie de desafíos a mediano y a largo plazo, quienes se excluyen de ella corren el riesgo de frenar y estancar su desarrollo integral. De allí la importancia de plantear trabajos conjuntos entre las diversas academias educativas, el gremio

empresarial y el gobierno, ello permitiría que México tenga un papel más competitivo y con mayores posibilidades de desarrollo ante este fenómeno de la globalización.

Ibarra (2010), menciona algunos datos en materia científica, partiendo de que en nuestro país, el gasto del Producto Interno Bruto (PIB) en lo que se refiere a investigación y desarrollo, pasó de un 0.28 por ciento en 1990 a 0.35 en 1995. Actualmente se ha anunciado un incremento en este rubro, ya que se prevé un aumento de aproximadamente un 15% respecto al de 2012. En cuanto al número de investigadores en México, para las mismas fechas, los científicos pasaron de 0.97 por cada mil pobladores económicamente activos, a 1.27 investigadores. En lo que concierne al número de patentes, existe una mayor solicitud de personas no residentes en el país en relación a los residentes, siendo los extranjeros quienes cuentan con el mayor número de patentes registradas en México (INEGI), lo cual quiere decir que la producción científica de México está dependiendo de otros países. Los investigadores parecen tener una mayor preocupación por publicar que por innovar. Aunado a esto, en México existe una fuga de cerebros; los científicos mexicanos están trabajando en y para otros países y resolviendo los problemas de otras poblaciones.

México cursa una crisis importante en competitividad e innovación. De acuerdo con el reporte 2008-2009 emitido por el World Economic Forum Mexico (Foro Económico Mundial México), nuestro país bajó del lugar 52 al 60 en competitividad a nivel mundial quedando por debajo de países como Chile y Costa Rica (Ibarra, 2010). En este sentido, es importante recordar que el desarrollo de un país tiene como uno de sus pilares la competitividad científica, es decir de la formación de capital intelectual y de la capacidad de innovación que tenga esa nación.

La situación que México vive actualmente en materia de ciencia y tecnología conlleva a una reflexión sobre su importancia en el terreno educativo y sobre las necesidades a tomar en

cuenta y las acciones a realizar. Por ello, es necesario realizar un análisis sobre la relevancia del estudio de la enseñanza de las ciencias en México, partiendo de que su valor radica en la formación de alumnos con capacidad de pensar científicamente.

En el siguiente apartado se hará una breve descripción de los resultados de la aplicación de algunos instrumentos de evaluación a alumnos de educación básica en México en la materia de Ciencias Naturales, ya que se considera necesario tener conocimiento de los niveles de logro de los alumnos en nuestro país.

## **1.1 Evaluaciones del Rendimiento en Ciencias Naturales de los alumnos en México**

La evaluación dentro de un sistema educativo es un tema altamente estudiado en la educación básica y las autoridades en esta área tienen la obligación de hacer un monitoreo de los aprendizajes logrados por los alumnos en las diferentes materias. México cuenta con diversos instrumentos de evaluación para la asignatura de Ciencias Naturales: los Exámenes de Calidad y Logro Educativos (Excale), La Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) y el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés) son las principales.

Así, por ejemplo, Los Excale son pruebas de aprendizaje de gran escala que miden el logro escolar de los estudiantes de educación básica en distintas asignaturas y grados (Matemáticas, Español Ciencias Naturales y Ciencias Sociales). Estos exámenes tienen tres características distintivas: son criteriosales (evalúan el dominio de los estudiantes de una disciplina en particular), están alineados al currículo (evalúan los aprendizajes planteados en los planes y programa de estudio nacionales) y son matriciales (los reactivos que conforman una prueba se agrupan en bloques para ser distribuidos entre los alumnos; no todos contestan las mismas preguntas, pero con las respuestas de todos se obtienen resultados del examen en su conjunto). Los grados a evaluar son los terminales de cada nivel escolar: 3° de preescolar, 6° de primaria y 3° de secundaria. Adicionalmente, se añade 3° de primaria con el fin de evaluar segmentos de tres años escolares (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación). Las competencias académicas que deben tener los alumnos en cada nivel de logro se describen en la tabla 1.

**Tabla 1. Niveles de logro educativo en la prueba EXCALE**

<b>Nivel de logro</b>	<b>Competencias académicas</b>
Avanzado	Indica un dominio muy avanzado (intenso, inmejorable, óptimo o superior) de conocimientos, habilidades y destrezas escolares que refleja el aprovechamiento máximo de lo previsto en el currículo.
Medio	Indica un dominio sustancial (adecuado, apropiado, correcto o considerable) de conocimientos, habilidades y destrezas escolares que pone de manifiesto un buen aprovechamiento de lo previsto en el currículo.
Básico	Indica un dominio imprescindible (suficiente, mínimo, esencial, fundamental o elemental) de conocimientos, habilidades y destrezas escolares necesarios para poder seguir progresando satisfactoriamente en la materia.
Por debajo del básico	Indica carencias importantes en el dominio curricular de los conocimientos, habilidades y destrezas escolares que expresan una limitación para poder seguir progresando satisfactoriamente en la materia.

Tabla 1. Descripción genérica de las competencias académicas que logran los estudiantes en cada nivel de logro educativo. Excale 2007.

Los resultados a nivel nacional del Excale 2007 en Ciencias Naturales reportaron que, de un cien por ciento, el 28% de los alumnos obtuvo un nivel de logro medio, seguido de un 24% con nivel básico. Las escuelas con mejores resultados fueron las privadas con puntajes de 53% en un nivel avanzado, y en el otro extremo, la educación indígena que reportó los resultados más bajos con un 67% en un nivel por debajo del nivel básico. De acuerdo con estos resultados, el informe concluye que en el área de Ciencias Naturales, los alumnos tienen mejores resultados que en otras materias, ya que en Matemáticas y Lectura para el mismo año los resultados reflejan puntajes por debajo del nivel básico.

ENLACE es una prueba censal del Sistema Educativo Nacional que se aplica a planteles públicos y privados de México, su propósito es generar una sola escala de carácter nacional que proporcione información comparable de los conocimientos y habilidades que tienen los

estudiantes en los temas evaluados. Una de sus modalidades de aplicación es la Educación Básica en alumnos de tercero a sexto de primaria y primero, segundo y tercero de secundaria, en función de los planes y programas de estudios oficiales en las asignaturas de Español, Matemáticas y una tercera materia rotativa para completar el plan de estudios (entre ellas, Ciencias Naturales).

Los resultados obtenidos en 2008 en educación primaria reportaron que un 79% de los alumnos se encontraba en el nivel de dominio *insuficiente/elemental*. En 2012 el puntaje para el mismo nivel fue de 68.6%, seguido de un 21% en un nivel *bueno* y un 31.4% en el nivel *excelente*. En educación secundaria en 2008 se reportó un nivel de dominio por parte de los alumnos de *insuficiente/elemental* del 80.9% y en 2012 un 74.5% del mismo nivel.

Los puntajes reflejan que en su mayoría, los alumnos se ubican en el nivel de *suficiente/elemental* en ambas aplicaciones.

Finalmente PISA, es un estudio periódico y comparativo, promovido y organizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en el cual participan los países miembros y no miembros de la organización. Éste se aplica cada tres años a estudiantes de 15 años con el objetivo de conocer en qué medida los estudiantes han adquirido los conocimientos y habilidades relevantes para participar activa y plenamente en la sociedad moderna.

Cada año de aplicación, la prueba se enfoca en alguna de las tres áreas a evaluar; en el 2000 el énfasis fue en lectura; en 2003 en matemáticas; en 2006 en ciencias y en 2009 en lectura. El ciclo se repite, por lo tanto en PISA 2012, en la que el énfasis fue en matemáticas.

Específicamente, en la competencia científica lo que se evalúa en la prueba de PISA es la capacidad que un individuo tiene de utilizar su conocimiento científico, además de adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y obtener conclusiones basándose en evidencias acerca de problemas relacionados con la ciencia, con el fin de comprender y tomar decisiones relativas al mundo natural y a los cambios producidos por la actividad humana.

Los tres procesos implicados en la definición anterior son:

- **Identificar temas científicos.** Implica la capacidad de reconocer temas o preguntas que pueden ser investigadas científicamente en una situación dada e identificar palabras clave para buscar información sobre un tema dado.

- **Explicar científicamente fenómenos.** Requiere aplicar el conocimiento de la ciencia al describir o interpretar fenómenos y predecir cambios.

- **Usar evidencias científicas.** Esto implica poder captar el sentido de los hallazgos científicos con el fin de utilizarlos como evidencias o pruebas para realizar afirmaciones o extraer conclusiones.

Para la evaluación de la prueba PISA se establecieron seis niveles de desempeño definidos en cada escala con respecto a lo que los alumnos pueden hacer. Siendo uno el más bajo y seis el más alto. Desde el año 2009, los estudiantes de 15 años, que son los que participan en la prueba PISA (seleccionados a partir de una muestra aleatoria en escuelas públicas y privadas), se encuentran ubicados en el nivel dos para la competencia científica, lo que significa que los alumnos tienen un conocimiento científico adecuado para aportar posibles explicaciones en contextos familiares o para llegar a conclusiones basadas en investigaciones simples. Pueden

razonar de manera directa y realizar interpretaciones literales de los resultados de una investigación científica o de la solución de problemas tecnológicos (PISA web).

La tabla 2 resume las características principales de cada uno de los instrumentos, con el fin de enfatizar que tienen objetivos diferentes pero mantienen en común la finalidad de conocer la situación de los alumnos de México en la materia de ciencias.

**Tabla 2. Instrumentos de Evaluación Educativa que se aplican en México**

<b>Prueba</b>	<b>Característica</b>
<b>Excale</b>	Prueba nacional, diseñada y aplicada por el Instituto Nacional de la Evaluación de la Educación (INEE). Mide el logro educativo del sistema en su conjunto. Se aplica en una muestra de alumnos rotando cada año grados (3° a 6° de primaria y 1° y 3° de secundaria) y asignaturas (español matemáticas y ciencias).
<b>ENLACE</b>	Se aplica en Educación Básica, a niñas y niños de tercero a sexto de primaria y jóvenes de primero, segundo y tercero de secundaria, en función de los planes y programas de estudios oficiales en las asignaturas de Español y Matemáticas y una tercera materia rotativa.
<b>PISA</b>	Prueba internacional diseñada y aplicada por la OCDE, de aplicación trianual, a una muestra de jóvenes de 15 años, que mide las habilidades para la vida (matemáticas, lectura y ciencias), independientemente de si fueron adquiridas o no en el trayecto escolar.

Tabla 2. Se hace una descripción general de las características de las pruebas de evaluación educativa empleadas en México.

Fuente [http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2011/ENLACE2011\\_InformacionBasica.pdf](http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2011/ENLACE2011_InformacionBasica.pdf) pág. 11

Los resultados que arrojan las tres pruebas mencionadas reflejan la realidad de México en materia educativa. Las puntuaciones más altas son las que se encuentran por debajo de la media de los niveles de dominio que cada una establece, es decir, que los niveles altos no son los que predominan en los resultados de los alumnos mexicanos. Lo que lleva a una detenida reflexión y una fuerte necesidad de intervención desde una perspectiva innovadora y eficiente que logre superar las barreras que han estado limitando el acceso a una nueva forma de aprendizaje. La



situación anterior requiere de una intervención sistemática, sostenida y focalizada en la que el uso de las TIC como apoyo al contenido curricular de ciencias en educación básica puede considerarse como una alternativa de intervención.

En el siguiente apartado se mencionarán dos proyectos sobre la enseñanza de las Ciencias que se han empleado en las escuelas de educación básica de México y de los cuales se retomaron algunas estrategias para la presente intervención.

## **1.2 Proyectos Educativos de Ciencia en México**

Se han documentado diversas aproximaciones metodológicas para la enseñanza de las ciencias en México. En colaboración con diferentes instituciones (SEP, CONACyT, AMC, entre otras.); se diseñaron programas piloto con enfoque constructivista que promueven la enseñanza de las ciencias en primaria, uno de ellos encabezado por el premio Nobel de Química 1995 Mario Molina, programa que lleva por nombre “Innovación en la Enseñanza de la Ciencia” (INNOVEC.), que se apoya en Sistemas de Enseñanza Vivencial e Indagatoria de la Ciencia (SEVIC). Este proyecto ha sido implementado en diferentes estados de la República Mexicana, en escuelas públicas de zonas rurales principalmente, que, de acuerdo con estudios realizados, han reportado resultados favorables (Castro, 2004 y Ríos et. al 2004). Los alumnos que participaron en este proyecto, desarrollaron habilidades de indagación, observación y experimentación.

El otro programa es llamado “Indágala: la ciencia en tu escuela” que promueve una metodología de Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas Basadas en la Indagación (ECBI). Ha sido implementado en diferentes países en América Latina, con el fin de apoyar a los

profesores de educación primaria y secundaria de nuestro país con la intención de mejorar la calidad de la enseñanza en esta disciplina.

En la tabla 3 se muestra la similitud que los programas tienen en cuanto a su metodología; ya que ambos parten fundamentalmente de la indagación y desarrollan cuatro etapas muy similares.

**Tabla 3. Características de Indágala e INNOVEC A.C.**

<b>Indágala: La Ciencia en tu escuela.</b> Año de Inicio: 1980	<b>INNOVEC A.C</b> Año de Inicio: 1999
<b>Secuencia de la Metodología de Enseñanza</b>	
Enseñanza de las ciencias y las matemáticas basadas en la indagación (ECBI, ver anexo 1) Focalización Exploración Comparación o contraste Aplicación + 10 principios	Sistemas de enseñanza vivencial e indagatoria de la ciencia (SEVIC) Enfocar Explorar Reflexionar Aplicar
<b>Coordinadores</b>	
Academia Mexicana de las ciencias CONACYT SEP CONAFE Fundación Televisa	Fundación México-Estados Unidos para la ciencia FUMEC Mario Molina
<b>Lugares de aplicación</b>	
Países de Latinoamérica	Estados de la República Mexicana
<b>Referente teórico</b>	
La main à la pâte. Francia	No se especifica

Tabla 3. Se muestra una comparación de las dos metodologías implementadas en México sobre la enseñanza de las ciencias.

El siguiente apartado abordará algunas aportaciones teóricas que se han propuesto a lo largo del tiempo para la enseñanza de las ciencias a los niños de primaria, así como los aspectos cognitivos en los que se hace énfasis y que se promueven en éstas.

## Capítulo 2. Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias ha sido un tema de interés en el ámbito de la educación desde hace algunas décadas; por ejemplo, la UNESCO desde los años noventa enfatizó que la enseñanza de ciencias a nivel primaria ayuda a los niños a pensar de manera lógica, fomentando así su desarrollo intelectual. Además señala que las ciencias y sus aplicaciones tecnológicas pueden mejorar la calidad de vida de las personas (citado en Harlen, 1994).

Desde entonces, diversos autores han presentado sus propuestas al respecto, desde definiciones hasta propuestas metodológicas de trabajo. Uno de éstos es Blackwell y Hohmann (1991), quien definió el término *ciencia* como una actividad de búsqueda del conocimiento y la verdad con base en las preguntas: ¿Qué? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Quién? ¿Por qué? ¿Cuánto?, acerca de los organismos, objetos y sistemas que nos rodean en el mundo.

Para Pozo (1998), el conocimiento científico que se enseña en las aulas sigue siendo un conocimiento verbal, es decir, lo que los profesores hacen en el aula es explicar y los alumnos, en el mejor de los casos, escuchan y copian. Esta situación resulta inadmisibles; se requiere que la enseñanza de la ciencia adopte objetivos prioritarios para ayudar a los alumnos a aprender y a hacer ciencia, al tiempo que se aprenden sus procedimientos. Este autor hace una comparación entre el conocimiento verbal (saber qué) y declarativo (saber cómo) en el aprendizaje y enseñanza de las ciencias; menciona que las personas disponen de dos formas diferentes de conocer el mundo: por un lado, pueden decir cosas sobre la realidad física y social, y por el otro, saben hacer cosas que afectan esas mismas realidades.

El conocimiento procedimental es más difícil de evaluar a diferencia del verbal, pues su dominio es siempre gradual y resulta más complicado discriminar entre sus diferentes niveles de dominio. Ambos tipos de procedimientos pueden ser situados desde simples técnicas y destrezas, hasta estrategias de aprendizaje y razonamiento. Una *técnica* es una rutina automatizada, consecuencia de una práctica repetida, en cambio la *estrategia* implica una planificación sobre los pasos que se van a seguir. El uso eficaz de una estrategia dependerá del dominio de las técnicas que la componen.

Las estrategias que a lo largo del tiempo han sido más aceptadas en el ámbito de la enseñanza de las ciencias y en toda el área educativa, son las que provienen de corrientes constructivistas, en las que se promueven y, por lo tanto, se espera que los alumnos sean activos y participen en la adquisición de su conocimiento, interactuando desde su propio ambiente con actividades que les permitan explicarse claramente los distintos fenómenos a los que se enfrentan, logrando así plantearse hipótesis y teorías sobre dichos fenómenos.

De acuerdo con la corriente constructivista, es necesario que los profesores utilicen la “estrategia de andamiaje”, de acuerdo con la cual son los adultos quienes guían a los niños a través de la zona de desarrollo próximo, desde un estado de menor conocimiento hacia otro mayor, en el que se integran los nuevos conocimientos, considerando no sólo los que se refieren a conceptos o hechos, sino también habilidades y actitudes.

Desafortunadamente, las actividades escolares con las que se abordan los contenidos curriculares no son parte fundamental del aprendizaje, terminan siendo esquemas poco dinámicos e innovadores; para el caso de la materia de ciencias se ha documentado que las actividades más comunes reportadas por los profesores son de carácter tradicional como la copia, dictado, subrayado del libro entre las principales (Candela, Carvajal, Sánchez y Alvarado, 2012).

Esto no sólo limita el alcance de la materia, sino que además excluye a la experimentación como actividad primordial que favorece el pensamiento científico, debido a que las actividades experimentales atraen la atención del alumno y promueven un aprendizaje más significativo.

Por otro lado, parte del éxito en la enseñanza de las ciencias dependerá de un adecuado currículo que se promueva a los alumnos para que adquieran la capacidad de pensar científicamente, así como la preparación, el gusto y la actitud por entender a la ciencia como una respuesta a los fenómenos en que éstos se ven envueltos día a día.

Para el caso específico de México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) es la encargada de la elaboración del plan curricular de la educación básica, y en cuanto a la materia de Ciencias Naturales la SEP menciona que ésta promueve en los alumnos una formación científica básica orientada a desarrollar competencias que lo preparen para opinar, decidir y actuar en asuntos concernientes al mundo natural y socio-tecnológico. La intención de la enseñanza de las ciencias es formar personas con actitudes cercanas a las científicas, con aproximaciones más razonadas y sustentadas en argumentos obtenidos mediante múltiples experiencias de investigación, acerca de los fenómenos y procesos naturales, problemas ambientales y de la vida personal y social.

La asignatura de Ciencias Naturales se imparte dentro de la educación básica, de tercero a sexto grado de primaria. En el enfoque del programa educativo se señala que los estudiantes se aproximan al estudio de los fenómenos de la naturaleza y de su vida personal de manera gradual y con explicaciones metódicas y complejas. Dentro de sus ejes prioritarios está la cultura de la prevención y la toma de decisiones responsables e informadas a favor de la salud y el ambiente. Aunado a ello, relaciona, a partir de la reflexión, los alcances y límites del conocimiento

científico y del quehacer tecnológico para mejorar las condiciones de vida de las personas (SEP, 2009, 2011).

Con el estudio de las Ciencias Naturales en la educación básica se busca proporcionar una formación científica, para que los alumnos logren:

- Desarrollar habilidades de pensamiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos y procesos naturales (formación científica básica).
- Reconocer la ciencia como actividad humana.
- Participar en mejorar su calidad de vida.
- Valorar el impacto de la ciencia y la tecnología.
- Relacionar las ciencias con otras disciplinas para explicar los fenómenos.
- Comprender fenómenos para una perspectiva sistémica
- Desarrollar habilidades de investigación (observación, búsqueda, organización e interpretación de la información, elaboración de hipótesis, identificación de variables, conclusiones, modelos de deducción, argumentación, valores, creatividad, imaginación, participación, entre otras).

Recientemente, la SEP (2012) publicó un material titulado *Teoría y Práctica de la Educación en el Área de Ciencias Naturales*, que aborda tres puntos básicos:

1. La ciencia como posibilidad de educar para la vida y la ciudadanía
2. La ciencia como actividad humana y como cultura

### 3. La ciencia en la sociedad del conocimiento

Con este enfoque, se parte de la idea de la ciencia como una actividad humana que conlleva una serie de valores asociados a ella, donde se busca otorgarle una nueva forma de enseñanza, pues se considera que en nuestro país la didáctica de las ciencias ha sido sinónimo de metodologías de enseñanza, sin destacar la importancia de diseñar una actividad científica con un objetivo educativo explícito, partiendo de algunas preguntas básicas: ¿Por qué y para qué enseñar ciencias? ¿Desde dónde y con qué perspectiva enseñar ciencias? ¿Cómo enseñar ciencias? ¿Qué se necesita para enseñar ciencias?

Este enfoque toma en cuenta que así como se enseñan conceptos y teorías en ciencias, también se deben desarrollar valores (honestidad, racionalidad, autocrítica, perseverancia, objetividad); imprescindibles éstos para vivir en sociedad, así como para formar ciudadanos críticos capaces de tomar decisiones acertadas con base en los conocimientos científicos, como por ejemplo, no ser víctimas de anuncios publicitarios acerca de productos “científicamente probados”, como los que aparecen de manera profusa en los medios de comunicación, particularmente en los así llamados “infomerciales”.

Un aspecto fundamental en la educación de las ciencias es el profesor, quien debe fomentar valores desde ellas, desarrollando una actitud crítica frente a las propuestas que utilizan las ciencias y las tecnologías de manera reduccionista, teniendo claro que la ciencia está al servicio de la educación y no al revés.

El principal reto del profesor es diseñar una ciencia escolar que permita desarrollar en clase una actividad científica que, sin dejar de centrarse en las características del conocimiento

científico, lo presente vinculado a preguntas, capacidades y finalidades que tengan sentido en la etapa educativa en la cual se desarrollan.

En el caso específico de 5° grado de primaria los temas que se revisan son los siguientes:

Bloque 1. ¿Cómo mantener la salud?

- La dieta correcta y su importancia para la salud
- Situaciones de riesgo en la adolescencia
- Funcionamiento de los aparatos sexuales y del sistema glandular

Bloque 2 ¿Cómo somos los seres vivos?

- La diversidad de los seres vivos y sus interacciones
- Características generales de los ecosistemas y su aprovechamiento
- Las prioridades ambientales

Bloque 3 ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?

- Importancia del agua como disolvente
- Identificación de mezclas y formas de separarlas
- Relación de la caída y el peso de los objetos con la fuerza de gravedad

Bloque 4 ¿Qué efecto produce la interacción de las cosas?

- La propagación del sonido y aplicaciones a la audición
- Funcionamiento del circuito eléctrico
- La conducción del calor y su aprovechamiento

Bloque 5. ¿Cómo conocemos?

- Descripción del sistema solar



Los bloques 4 y 5 fueron retomados en la presente intervención para aportar datos sobre las ideas previas y los modelos mentales que desarrollan los alumnos sobre los temas que abordan. El tema de las ideas previas desde su perspectiva teórica se aborda en el siguiente apartado.

## **2.1 Las Ideas Previas**

Las ideas previas (ciencia de los niños, marcos alternativos, concepciones alternativas, errores conceptuales) que los niños tienen sobre diferentes fenómenos de la naturaleza, resultan de crucial importancia para el estudio de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Éstas son estructuras mentales de los alumnos, son esquemas conceptuales con un determinado nivel de coherencia; son construcciones personales que han sido elaboradas por el individuo al ir interiorizando sus experiencias, de modo que le resulten coherentes a él. Una de esas características es el que suelen tener cierto grado de validez y que son difíciles de cambiar para los alumnos.

Bello (2004) menciona que las ideas previas son construcciones mentales que los sujetos elaboran para dar respuesta a sus necesidades de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos, así como para brindar explicaciones, descripciones o predicciones. Son construcciones personales pero a la vez son universales y muy resistentes al cambio, muchas veces persisten a pesar de largos años de instrucción escolarizada.

Para Serrano y Blanco (1989), el origen de las ideas previas de los alumnos puede encontrarse en:

- Las experiencias y observaciones de la vida diaria
- El uso del lenguaje

- El esfuerzo de la cultura

De acuerdo con esto, Driver, Guesne y Tiberghien (1989), señalan que los niños llegan a las clases de ciencias con ciertas ideas e interpretaciones de los fenómenos a pesar de no haber recibido ninguna enseñanza sistemática al respecto; estas ideas e interpretaciones son creadas a partir de las experiencias cotidianas en su vida, y a su vez influyen en el nuevo conocimiento a aprender. Cabe advertir que las ideas previas no sólo pueden obstaculizar el proceso del aprendizaje, sino que a su vez pueden generar actitudes negativas hacia la ciencia y su aprendizaje. Para ello, se deben ofrecer ciertas estrategias para desarrollar habilidades y destrezas que les permitan construir un conocimiento significativo (Gallego, Castro y Rey, 2008).

De acuerdo con lo anteriormente señalado, puede afirmarse que las ideas previas son representaciones con las que los niños pueden explicarse el mundo, y están presentes antes de acceder a la educación formal; pero regularmente suelen ser erróneas y muy resistentes a ser modificadas. El contar con información acerca de qué conocimientos tienen los niños sobre el tema permite tomar decisiones de cómo llevar a cabo la estrategia de la enseñanza en el aula.

## **2.2 Ideas previas sobre el sistema solar**

En el caso del estudio de las concepciones que tienen los niños sobre el sistema solar, diversos estudios muestran que, en promedio, más del 50% de los niños mantienen modelos científicos, y la otra parte se basan en modelos o nociones alternativas que tienen que ver con su experiencia diaria, fusionada con la información cultural aceptada (Vasniadou, 1994; Sharp, 1996, citado en Calderón et al, 2006).

Calderón et al. (2006), presentaron un estudio que examinó el conocimiento de niños de 6 a 12 años sobre el sistema solar, y analizaron los cambios de dicho conocimiento a lo largo de ese periodo de edad. Los resultados mostraron que sus ideas parecen cambiar a medida que los niños son expuestos a información formal e informal. De acuerdo con una serie de preguntas que se formularon a los alumnos, se encontró que, en el caso de los niños de 5° grado, su concepción sobre el sistema solar es:

- La configuración del sistema solar es heliocéntrico
- El movimiento de la tierra es de arriba-abajo y de izquierda-derecha
- El sol no se mueve
- Para un 50%, la luna no se mueve y para el otro 50%, sí se mueve
- Los planetas no chocan entre sí gracias a la distancia que guardan entre ellos o porque siguen una órbita específica

Naussbaum (1989) estudió los modelos que los niños construyen acerca de la Tierra; y menciona que generalmente inician con un modelo primitivo de concepción de que la Tierra es plana y que el movimiento ocurre del espacio hacia abajo; pero en un segundo momento, conciben a la Tierra de forma redonda y con una caída de los cuerpos hacia el centro.

Para el Currículo Nacional de Ciencia de Inglaterra (<http://www.bera.ac.uk/resources/new-national-curriculum-england>); en específico en la materia de Ciencias Naturales, los conocimientos sobre el sistema solar que deben tener los niños de educación básica de 10 a 12 años son los siguientes:

- La posición relativa y medida de los planetas, estrellas, astros y cuerpos en el universo
- Cómo actúa la gravedad como fuerza a través del universo
- Cómo evolucionan las estrellas durante un largo periodo de tiempo
- Algunas ideas sobre el origen y la evolución del universo
- La búsqueda y evidencia de vida en otro planeta

Lo que sugiere un aprendizaje de ciertos conocimientos y nociones de cómo funciona del sistema solar y que el alumno a esa edad debe contar con ellos.

### **2.3 Cambio Conceptual**

En México los enfoques que han estado presentes sobre la enseñanza de las ciencias han sido desde promover que los alumnos se apropien de los componentes de un método científico riguroso, hasta el trabajo con ideas previas de los alumnos, el cual es considerado un enfoque relativamente nuevo en las aulas. De acuerdo con la SEP (2012), entre los años 2000 y 2001, este enfoque comienza a hacerse presente en los libros de texto de la educación básica. No obstante, partiendo más allá del enfoque piagetiano, con sus argumentos de por qué los niños y jóvenes piensan como lo hacen, este enfoque ya estaba presente en el debate teórico acerca de la educación, así como en los trabajos de Rosalind Driver en Inglaterra que describen las representaciones e ideas previas de los sujetos.

En los siguientes apartados se expondrán brevemente algunos aportes al enfoque del cambio conceptual, para finalmente enfatizar cómo la modelización o representación de modelos, engloba y profundiza el trabajo de ideas previas, el cambio conceptual y la enseñanza de las ciencias.

En la enseñanza de las ciencias, más allá de forzar el aprendizaje en la interpretación científica, se trata de concientizar a los alumnos de que hay otro punto de vista (el científico) para explicar los fenómenos naturales. En este caso, el profesor es el encargado de manejar y promover una evolución de las ideas previas de los alumnos (pre-científicas) hacia unas más científicas; es decir, el aprendizaje de las ciencias debe generar un cambio conceptual en el estudiante. Los modelos propuestos para un cambio conceptual, deben explicar cómo interactúa el conocimiento que un alumno tiene sobre un fenómeno con la nueva interpretación que la instrucción brinda, así como los mecanismos que intervienen en el rechazo de las nuevas concepciones (Serrano y Blanco 1989).

Para Strike y Posner (1985, citado en Bello 2004), son necesarias las siguientes condiciones en el cambio conceptual:

- Es preciso que el estudiante esté insatisfecho con sus concepciones existentes.
- La nueva concepción debe ser mínimamente clara.
- La nueva concepción debe ser aceptable.
- La nueva concepción debe ser aplicable a un gran número de fenómenos o eventos, resolver los problemas creados por su antecesor y explicar nuevos conocimientos y experiencias.
- Es un proceso gradual que requiere de varios intentos.

Para Scott, Asoko y Driver (1991, citado en SEP 2011), las acciones pedagógicas que deben realizar los profesores para generar un cambio conceptual abarcan tres niveles:

1. Buscar ambientes de aprendizaje que provean oportunidades de discusión, que consideren puntos de vista alternativos y su argumentación, y que soporten el cambio conceptual.
2. Seleccionar estrategias de enseñanza y planes que guíen la secuencia de la enseñanza dentro de un tópico particular.
3. Escoger tareas específicas de aprendizaje que encajen dentro del marco ofrecido por la estrategia seleccionada y atiendan las demandas científicas particulares en consideración.

Se han expuesto diversos enfoques para el estudio del cambio conceptual desde distintas perspectivas, una de ellas basada en teorías psicológicas del desarrollo y del aprendizaje. Pozo (2007), estudia el cambio conceptual desde dos niveles:

1. Cambio conceptual evolutivo, el cual se alcanza en condiciones normales de desarrollo.
2. Cambio conceptual instruccional, que no se asegura con una enseñanza estrictamente diseñada sino que plantea que para que ocurra el cambio conceptual se necesita de una enseñanza contextualizada.

En el primer nivel se espera que a lo largo del desarrollo del niño, éste logre una reestructuración de sus ideas a partir de las experiencias vividas. A diferencia del segundo nivel que enfatiza que es necesaria una instrucción formal como la escuela para promover y lograr con éxito el cambio conceptual.

Esta propuesta, que es compatible con corrientes constructivistas, muestra cómo todo conocimiento se construye sobre la base del conocimiento ya existente, lo que Rodríguez (2007) denominaría “modelo situado de cambio conceptual”, el cual da importancia al uso del conocimiento y de la influencia del contexto de aprendizaje en los sujetos. El contexto y el aprendizaje que se produce en éstos son aspectos medulares del cambio conceptual, ya que:

- El uso del conocimiento permite dar sentido al conocimiento mismo, al ser empleado para interpretar distintas situaciones, para desenvolverse en el mundo o para resolver problemas.
- Cuando el conocimiento tiene sentido, aumenta la motivación por conocer.
- El uso del conocimiento contribuye a consolidar lo que uno sabe, pues se favorece el repaso.
- El uso del conocimiento en distintos contextos permite la aplicación de las concepciones adecuadas en los contextos pertinentes.

Rodríguez (2007) concluye que la aplicación del conocimiento a distintos contextos puede generar una transformación radical o una reestructuración, con la que se modifica el núcleo duro de las concepciones o surgen nuevas nociones que antes no existían. Esto es, el uso del conocimiento contribuye a consolidar las concepciones pertinentes, facilita las pequeñas modificaciones en las mismas para ajustarlas a diferentes contextos y hace posible que nuevas ideas aparezcan o se modifiquen las ya existentes, cuando aparecen situaciones en las que el conocimiento previo no es viable y no explica la nueva situación.

Si bien es necesario el conocimiento previo, en ocasiones resulta un obstáculo para que el aprendizaje tenga lugar, ya que una de las dificultades del aprendizaje de los conceptos científicos se debe a que los alumnos tienen ciertas ideas sobre los fenómenos y éstas han sido adquiridas a partir de su experiencia diaria, y consciente o inconscientemente constituyen el marco de referencia desde el cual interpretan lo que su profesor les enseña en clase. Un modelo de instrucción para abordar el cambio conceptual contempla tres fases: exploración de las

representaciones de los alumnos, confrontación de las ideas, acomodación y aplicación de nuevas ideas.

Scott, Asoko y Driver (citados en SEP, 2012) mencionan que aquellos elementos que se basan en las ideas existentes de los aprendices se deben extender mediante el uso de la metáfora o analogía hacia un nuevo dominio. Afirmación que da pauta a la creación de un nuevo enfoque de enseñanza denominado “modelización”. Dicho enfoque ha sido propuesto para estudiar los diversos problemas a los que se han enfrentado los diversos modelos de cambio conceptual y que han puesto atención principalmente a la manera de pensar de los estudiantes, para poder plantear estrategias de transformación de sus concepciones.

## **2.4 Modelos Mentales**

El enfoque de enseñanza por modelización propone la utilización de modelos teóricos que la ciencia genera para explicar hechos o fenómenos. Desde esta perspectiva, no tiene sentido promover el cambio conceptual en una idea específica, sino que lo importante es ayudar a construir un buen modelo teórico, como por ejemplo, un modelo del sistema solar general y uno abstracto.

Adúriz e Izquierdo (s.f) clasifican los modelos mentales en dos categorías: en la primera, un modelo se refiere a un objeto o evento del mundo real, el cual es representado de alguna manera determinada; en la segunda, se le llama modelo a la representación simbólica que se realiza de una entidad real. Un modelo mental es un sustituto del sistema real bajo estudio, el cual es imposible abordarlo científicamente debido a la complejidad del sistema y a sus numerosos componentes interrelacionados. Por ello, es necesaria la co-representación del



sistema que sólo retiene algunos elementos esenciales de interés, es decir, que facilita la comprensión del mundo real (Moreira et al., s.f citado en Adúriz e Izquierdo s.f).

Shute (2009) menciona que, desde la perspectiva de la psicología educativa, un modelo mental es considerado una representación cualitativa desarrollada por individuos con base en el conocimiento disponible (o creencia), destinado a resolver problemas o adquirir una competencia o un dominio específico. Un modelo mental es un artefacto cognitivo, una invención de la mente que representa, organiza y estructura el conocimiento y las creencias de un fenómeno por muy complejo que este sea.

Ardúriz e Izquierdo (s.f) clasifican los modelos en dos apartados: el primero de manera axiomática, remite a un arquetipo de una clase o conjunto que evoca la idea de un canon a imitar, o de unas reglas de juego a seguir. En el segundo, de manera operacional, se hace referencia a una versión estilizada, réplica, esquema o diseño, la cual señala una imitación de su referente que captura de manera simplificada algunos elementos centrales, pasando por alto los detalles, con el propósito de permitir un acercamiento más sencillo al entendimiento y a la manipulación de lo que se está modelizando.

Los modelos mentales están en constante evolución, muchos contienen ideas erróneas y contradicciones, por lo que contienen un grado de incertidumbre sobre su validez, pero suelen ser usados a pesar de ser incorrectos.

Shute et al. (2009), realizaron un estudio tomando como foco principal la representación de los modelos mentales. Diseñaron y desarrollaron herramientas de tecnología educativa innovadora con el fin de representar modelos mentales, y así poder analizar sus cambios a través del tiempo y crear un diseño instruccional trabajando a partir de las representaciones internas de los alumnos. Los resultados de este trabajo mostraron que las herramientas de trabajo utilizadas

pueden ayudar a los estudiantes a adaptar sus estrategias de aprendizaje y mejorar sus habilidades metacognitivas. Así también, pueden proporcionar a los diseñadores instruccionales pautas claras sobre posibles modificaciones a la estructura de las actividades de aprendizaje.

Una tarea científica escolar debe guardar cierto grado de similitud con la actividad científica. Con esta tarea, los alumnos deben ser capaces de poder comparar sus modelos iniciales con lo elaborado después de una actividad experimental o de simulación, sin olvidar el apoyo del profesor, las lecturas, y los videos, etc., que permitirán que dichos modelos sean cada vez más complejos.

A lo largo del capítulo se revisaron algunas perspectivas sobre la enseñanza de las ciencias. Las ideas previas fueron la principal estrategia de la presente intervención, es decir, partir de los conocimientos con los que los niños llegan al salón de clases para así propiciar un cambio conceptual cuando sea necesario, con ayuda de modelos mentales que elaboren los alumnos. Desde la metodología de este trabajo, los modelos mentales se crean con el apoyo de diversos recursos interactivos sobre temas científicos. En el siguiente apartado se hará una descripción de las ventajas que existen en el quehacer educativo cuando la aproximación de los modelos mentales se apoya con el uso de las TIC.

### **Capítulo 3. El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las ciencias**

Actualmente, el ser humano se ha visto obligado a relacionarse con la información y con las condiciones propias que las nuevas tecnologías determinan, ampliando en muchos sentidos el acceso a la información, a la comunicación y en general al conocimiento. Lo que lleva a plantear una urgente necesidad de imaginar modos de enseñanza muy diferentes que podrían transformar la estructura escolar.

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación ha venido mostrando su potencialidad y sus diversos beneficios al aprendizaje, esto es, al promover en un inicio la colaboración entre estudiantes, pero además en la construcción del conocimiento desde otra perspectiva.

Desarrolladas adecuadamente en entornos educativos las TIC reflejan beneficios, y por sólo mencionar algunos, éstas permiten: (Waldegg, 2002, Cervantes y Barrios, 2005).

- Proporcionar representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos.
- Ofrecer a maestros y estudiantes una plataforma a través de la cual puedan comunicarse con compañeros y colegas de lugares distintos, para intercambiar trabajos, desarrollar investigaciones y romper barreras geográficas.
- Favorecer el acceso a una gran cantidad de información y de forma más rápida.
- Favorecer el autoaprendizaje y la socialización, permitiendo que cada alumno pueda llevar su propio ritmo en algunos contenidos.
- Ayudar y motivar un trabajo más creativo en el aula.

En lo que se refiere a un contenido curricular en particular, las TIC en la enseñanza de las ciencias, brindan un soporte que permite adquirir el conocimiento incorporando nuevas estrategias. Como lo mencionan Ruiz, Mejía y Yebra (sf), la formación científica debe enfrentarse al desafío del uso de las tecnologías como herramienta pedagógica; éstas tienen como función ser un medio o canal de comunicación e intercambio de conocimientos y experiencias, a la vez que constituyen poderosos instrumentos para procesar la información, y son además una fuente de recursos y un medio de desarrollo cognitivo.

El uso de las TIC en la educación puede entenderse como una forma de recapturar el “mundo real” y reabrirlo al estudiante dentro del aula, esto es, por medio de diversas posibilidades de interacción y manipulación de su parte. Las TIC permiten emular la actividad científica aprovechando su capacidad para promover representaciones ejecutables que permitan al alumno modificar condiciones, controlar variables y manipular fenómenos (Waldegg, 2002).

Para diversos autores, las TIC pueden contribuir a la enseñanza de las ciencias de la siguiente manera: (Moënné, 2004, Ruiz, Mejía y Yebra sf )

- Aceleran e incrementan la capacidad de trabajo de los alumnos.
- Permiten el acceso al conocimiento de fenómenos que serían muy difíciles de observar de otra forma.
- Ayudan a la exploración y experimentación proporcionando retroalimentación visual inmediata.
- Aumentan la motivación y el compromiso de los alumnos.
- Desarrollan destrezas y habilidades cognitivas superiores en los alumnos
- Facilitan la integración de lo conocido y lo nuevo.

- Permiten expandir las potencialidades del proceso cognitivo y de la memoria, facilitando la construcción de aprendizajes significativos.

Diferentes tendencias en la investigación sobre el uso de las TIC en la educación se han presentado como marco de referencia para su uso. Una de estas tendencias es conocida como CSCL (Aprendizaje Colaborativo Basado en la Computadora por sus siglas en inglés) donde confluyen las corrientes teóricas del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje mediado (Bereiter y Scardamalia, 2005). Dicha perspectiva, está interesada en determinar:

1. Cómo el aprendizaje colaborativo asistido por las tecnologías puede mejorar la interacción entre pares y el trabajo en equipos.
2. Cómo la colaboración y las tecnologías facilitan el conocimiento compartido y distribuido, además del desarrollo de habilidades y destrezas entre los miembros de una comunidad.

Un estudio realizado por Ran, Khan y Petrina en 2009, examinó la contribución de las TIC en los salones de ciencia en escuelas coreanas. El proyecto se basó específicamente en la instrucción basada en la computadora con el uso de recursos digitales y un software, donde se promovía la interacción activa de los estudiantes con su ambiente físico, social y una constante reorganización de los conceptos y estructuras mentales. Partía de la idea de que una manera de fomentar el cambio conceptual en ciencia es proporcionar a los estudiantes oportunidades para experimentar fenómenos científicos a través de actividades de laboratorio y enlazarlas con los conceptos. Las actividades mediante el uso de recursos digitales y software permitieron el trabajo en equipo, además de que hubo una retroalimentación y mediciones constantes. Los objetivos del estudio fueron: 1) examinar la contribución de dichos recursos en el nivel de logro en la materia de ciencias, 2) mejorar las actitudes hacia la materia, y por último; 3) incentivar las

aspiraciones hacia escoger una carrera de ciencias en el futuro. En evaluaciones pre y postest, los alumnos mostraron mejores niveles de logro que en un inicio, así como actitudes positivas hacia la materia y mayores aspiraciones a escoger una carrera de ciencias en el futuro.

Por su parte, Moënné, Verdi y Sepúlveda (2004) realizaron un estudio en el que concluyeron que las TIC incrementan el aprendizaje en un inicio, y así mismo, motivan a los niños y permiten profundizar en los contenidos en un menor tiempo.

En México, la SEP, desde hace algún tiempo, ha creado diversos proyectos de tecnología para el apoyo de la enseñanza de las ciencias (Micro-SEP, Coeeba, Red- Edusat, Red Escolar, Biblioteca Digital, Enciclomedia, SecTec, ECIT). Los resultados que se han encontrado sobre la apropiación de estos recursos en los maestros, arrojaron que es un proceso lento y que depende de un uso frecuente, de una actividad cotidiana y de una capacitación constante por parte de expertos en el área (Trigueros y Carmona, 2006, en Candela et. al 2012). Cabe mencionar que a pesar de la creación de dichos programas, su uso ha sido escaso en lo que ha educación se refiere.

Las diversas evidencias empíricas revisadas líneas arriba, constituyen sólo algunos de los referentes que pusieron de manifiesto algunas de las tendencias que los investigadores sobre el tema han estado abordando. Cabe señalar que este ámbito de investigación, ofrece aún una vasta gama de posibilidades de indagación, por ejemplo, aún se requieren estudios que aborden el uso de diversas metodologías y estrategias de aprendizaje y enseñanza, en combinación con el uso de diversos recursos tecnológicos. De allí la importancia del presente estudio, que busca resaltar la importancia de la intervención desde una dinámica y metodología de trabajo diferente con el uso de las TIC.

A lo largo de este trabajo se ha hecho énfasis en que el éxito del uso de las TIC dentro de los contextos educativos, y que su logro va a depender de diversos factores. Uno de ellos es la figura del profesor, en particular del uso que éste haga de los recursos dentro de sus clases, ya que la disponibilidad de nuevas herramientas tecnológicas presupone un nuevo rol para los docentes (Ramos, Dominguez y Gavilondo 2008), por lo que es necesaria su participación constante y adquirir un vasto conocimiento del tema.

Como la UNESCO lo menciona, el principal protagonista de la enseñanza y del uso de las TIC son los profesores, por ello se plantea que debe existir una fuerte relación entre la formación docente y la aplicación de las tecnologías, pues un docente que no las maneje de forma adecuada está en clara desventaja en relación con los alumnos. Para Pontes (2005, citado en SEP 2012), las TIC deben formar a los profesores en un sentido tecnológico (manejo técnico), científico (ampliación de contenidos) y pedagógico (diseño de estrategias), lo que supone una preparación de calidad en todos sus sentidos.

Los profesores deben contar con los suficientes conocimientos y con las competencias necesarias sobre las posibilidades de las nuevas tecnologías como herramientas, así como conocer su potencial didáctico y educativo, del mismo modo que las consecuencias de su uso. Finalmente, deben tener en cuenta la realidad escolar donde se desarrolla su labor y la realidad social donde funciona la institución escolar (Cervantes y Barrios, 2005).

Claramente son muchos los beneficios del uso de las TIC en la educación, pero también es una dura realidad hablar acerca de los obstáculos presentes en su inserción, los cuales no presuponen una falta de credibilidad en la aplicación de ellas, pero si un punto básico a tomar en cuenta, que algunas veces es imposible de evitar (por ejemplo, fallas en el uso), pero si posibles

de solucionar. Por ejemplo, algunos docentes ven como desventaja aprender a usarlas, pues para su uso se requiere la necesidad de actualizar los equipos y programas, lo que a su vez conlleva un tiempo fuera de su trabajo, (Ruiz, Mejía y Yebra, sf); siendo un obstáculo constante la mayoría de las veces, es decir, no están dispuestos a invertir más tiempo del que se invierte dentro del aula.

Juuti, Lavonen, Aksela y Meisalo (2009), explican que existe una falta de confianza hacia las TIC por parte de los maestros, lo que es conocido como “tecnofobia”, y que suele ocurrir debido a que frecuentemente la clase se da en un salón que no es el suyo, el tener un equipo deficiente o en mal estado; a la falta de tiempo para preparar las sesiones, o, simplemente a que sus creencias no son compatibles con el uso de las TIC para la mejora educativa.

Para Cervantes y Barrios (2005), la incorporación de las TIC al campo educativo genera algunas falsas expectativas, prejuicios y problemas, como:

- Las TIC únicamente son herramientas educativas y no substitutos del profesor.
- El uso de las TIC no produce automáticamente un cambio educativo que mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Los escasos recursos tecnológicos que existen dentro de las escuelas son utilizados con metodologías tradicionales, y no acordes a su naturaleza.
- El profesor necesita de una alfabetización tecnológica y una actualización permanente, así como sugerencias y recomendaciones sobre la utilización didáctica y las posibilidades educativas de los mismos.



- La aparición de nuevas tecnologías no necesariamente sustituye a las anteriores de forma inmediata.
- Es necesaria la democratización y pluralidad de la información en su creación, transmisión y almacenamiento, además de propiciar un uso adecuado de las mismas.

A lo largo del capítulo se hizo referencia a los beneficios de usar las TIC como recurso en los ambientes educativos, así como la descripción de algunos trabajos que evidencian dichos beneficios y algunos obstáculos que se presentan a lo largo del proceso. Enseguida se expondrán diferentes recursos tecnológicos que sirvieron de base para la presente intervención y que pueden ser empleados en el salón de clases. Se plantean las ventajas de su uso y algunas estrategias de trabajo con base en ellos.

### **3.1 Recursos tecnológicos para la educación**

Existen numerosos recursos tecnológicos que pueden ser utilizados en los procesos educativos. Resulta difícil realizar una clasificación convencional, pero ésta puede hacerse con base en su uso o precedencia, intención, etc. Las cámaras de video, celulares, pizarrones electrónicos, televisores, computadoras, videojuegos, etc, son recursos que cada día se hacen presentes en la vida cotidiana del ser humano y que cada uno de ellos aporta cierta utilidad como recurso educativo.

La **computadora**, dentro del ambiente escolar, se ha hecho presente como un recurso indispensable de acceso al conocimiento, pero ésta exige un uso contextualizado que permita aprovechar los diversos servicios que provee, por ejemplo, su uso adecuado y su accesibilidad al mundo de internet.

El **uso de la red o internet** (en la actualidad en su versión web 2.0), es uno de los recursos más convencionales, ya que dentro del internet podemos encontrar otros recursos que son empleados de manera más exclusiva en el ámbito educativo, tal es el caso de las plataformas educativas, el software educativo, los motores de búsqueda, etc.

En los siguientes apartados se presenta una descripción de los recursos que fueron más utilizados en el presente trabajo. Tal es el caso del video y el software educativo.

### **3.2 Videos**

El video educativo es un material audiovisual útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tiene una función motivadora y fomenta la mejora del aprendizaje significativo. Es considerado un instrumento transmisor de conocimiento que provee una alternativa a la enseñanza tradicional. Aunado a ello, apoya al profesor en la presentación de algunos contenidos de carácter conceptual y descriptivo, sirviendo de repaso a los contenidos simbólicos o matemáticos que previamente fueron explicados por métodos tradicionales.

Algunas ventajas y funciones didácticas del video son: (Atencia, 2009 y Ruiz, 2009)

- Es un recurso gratuito y fácil de utilizar.
- Atrae la atención y mantiene el interés del alumno.
- Mejora el acceso a los significados por medio de la palabra, la imagen en movimiento y el sonido.
- Aporta informaciones variadas sobre un mismo tema.
- Desarrolla la imaginación, la observación y la curiosidad.
- Colabora con el profesor en la fase de planeación y programación de la asignatura.
- Introduce al aula información difícil de lograr por otros medios, sucesos que de otra manera no se podrían observar.

- Aumenta la cantidad y calidad de la información, mejorando la eficiencia de la instrucción.
- El video puede verse en repetidas ocasiones.

#### *Sugerencias de uso*

- Revisar el video antes de mostrarlo a los alumnos.
- Hacer una planificación de su contenido.
- Acompañarlo con una actividad en papel u otra actividad didáctica, aparte de comentarios y retroalimentación por parte del profesor.
- Elegir videos pertinentes y cortos, de acuerdo con la edad de los alumnos.

En el anexo 2 se presenta una secuencia didáctica sugerida para el uso del video.

### **3.3 Software educativo**

EL Software Educativo (SE) se define como un recurso computacional cuyas características estructurales y funcionales facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, (Vidal, Gómez y Ruiz, 2010, Gertrudix, M. et al, 2007). Éste es clasificado en una amplia tipología, acorde con su finalidad o contenido. Los tutoriales, las bases de datos y los simuladores, entre otros, son algunos ejemplos de los recursos que pueden ser considerados SE. Algunos requisitos que estos recursos deben cumplir para un uso apropiado en los salones de clases son: a) deben ser lúdicos, b) tienen que ser motivadores e innovadores, y c) deben ser autoevaluables.

Los recursos multimedia son un contenido característico del SE, éstos son definidos como un objeto o producto que usa una combinación de medios tales como el color, las gráficas, las

animaciones, el video y el sonido en un mismo entorno, donde el estudiante puede interactuar con dichos recursos (Vidal y Rodríguez, 2010).

La elaboración y aplicación de estos recursos no es tarea sencilla, en la mayoría de los casos implica un trabajo conjunto del área de ingeniería y la pedagogía, las cuales tienen que mezclar sus habilidades de programación, por un lado, y de diseño instruccional, por el otro. Se pueden señalar algunos beneficios en el uso de un software, como son:

- Favorece el aprendizaje individualizado.
- Promueve la integración curricular.
- Permite el acceso a enormes y variadas fuentes de información.
- Permiten simulaciones con mucho realismo.
- Proporcionan entornos atractivos y motivadores.
- Son entornos lúdicos.

Para que un SE logre demostrar su calidad en contenido y valor educativo no basta con estar soportado en la red, debe contener, por lo demás, suficiente calidad y cantidad en su contenido, partiendo de una adecuada edición del software, como por ejemplo, parámetros de volumen, limpieza del audio, botones ubicados adecuadamente e instrucciones claras. En cuanto a su diseño pedagógico debe partir de la delimitación del público al que se dirige, es decir, al nivel educativo que pretende abordar, así como delimitar el contenido a abordar planteando un diseño curricular propio de cada nivel educativo.

En la actualidad existe una gran cantidad y variedad de software en la red, en gran parte se trata de recursos de libre acceso, pero existen también los que hay que pagar. Éstos son

agrupados de acuerdo con su contenido curricular y presuponen un beneficio. Se han evidenciado casos del uso del software educativo como apoyo al nivel de lectura de alumnos de secundaria en México (Flores, Otero, Lavallé, 2010) y en ortografía en España (Peremarqués. Net); en ambos casos se utilizó software educativo con el fin de mejorar el rendimiento de los alumnos en dichas temáticas, obteniendo resultados favorables.

Su uso no está destinado a reducirlo una sola estrategia, ya que puede ser utilizado por el mismo estudiante en una computadora personal, ya sea en casa o en la escuela; puede estar o no el profesor para realizar la retroalimentación y/o puede ser utilizado en plenaria con la ayuda de un proyector y computadora o pizarrón electrónico, con la finalidad de que todos los alumnos de la clase interactúen en el mismo espacio con el expositor.

Se ha reportado que las horas de trabajo dentro y fuera del aula por parte de los maestros tienden a disminuir cuando se apoyan en algún tipo de software. En contraste, las horas de trabajo de los alumnos aumentan con su uso (Peremarques.net).

El éxito del uso de un SE como estrategia de enseñanza-aprendizaje no sólo se basa en la calidad de éste, sino en el modo que es utilizado. Los profesores serán los encargados de planificar la ejecución de cualquier recurso y hacerla coherente con su práctica habitual.

El uso y aplicación de los recursos tecnológicos están determinados más allá de los aspectos técnicos, pues el diseño pedagógico y los materiales de soporte que los acompañan son complemento y requisito del éxito. Es necesario tener en cuenta, incluso, que los resultados pueden ser negativos al enfrentarse a problemas comunes del uso de las tecnologías mencionados en este trabajo.

En el anexo 3 se presenta una secuencia didáctica sugerida para el uso del SE.

## Capítulo 4. Método

### Objetivos de la intervención

1. Conocer cuáles son los beneficios que tiene el uso de las TIC como herramientas de apoyo para el aprendizaje y enseñanza de las ciencias naturales en niños de 5° grado de primaria.
2. Identificar las ideas previas que tienen los niños sobre temas específicos del plan de estudios de las SEP 2009, 2011.
3. Propiciar la elaboración de un modelo conceptual sobre fenómenos científicos.
4. Identificar estrategias de trabajo para mejorar la enseñanza de la asignatura de Ciencias Naturales con apoyo de las tecnologías.

### Tipo de estudio

**Descriptivo.** Un estudio descriptivo pretende identificar características (actitudes, formas de razonamiento, opiniones, etc.) de un grupo de personas que pertenecen a una determinada población (García, Márquez y Ávila 2009).

### Variables:

#### Variables dependientes

- 1.- **Modelos mentales científicos.** Es una representación cualitativa desarrollada por el sujeto con base en el conocimiento disponible (Shute, 2009).
- 2.- **Ideas científicas.** Estructuras mentales que los alumnos elaboran para dar respuesta a sus necesidades de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos (Bello, 2004).

#### Variable independiente

## 1.- Las TIC como herramienta de apoyo del aprendizaje

**Participantes:** Alumnos de 5° grado de una primaria del sur de la Ciudad de México, que estudian la materia de Ciencias Naturales.

**Tipo de muestreo:** No probabilístico de sujetos tipo. Se tomó intacto el grupo de niños de una maestra de la escuela primaria que se interesó por introducir las TIC en su salón de clases.

**Diseño:** Cuasi-experimental pre-post con un grupo control. Para desarrollar el presente estudio, se pidió a la maestra del otro grupo de 5° año de la escuela, que permitiera realizar evaluaciones con los niños de su grupo para poder establecer contrastes entre los grupos y, de esta forma, determinar el impacto de la utilización de las TIC.

### **Instrumentos:**

Cuestionarios pre y postest

Recursos digitales:

- Recursos interactivos de páginas de internet
- Pizarrón electrónico interactivo software SmartBoard
- Videos de YouTube
- Cañón y laptop
- Grabadora y/o bocinas

### **Procedimiento general**

1.- Se elaboraron 3 instrumentos con los que se obtuvieron las ideas previas que tenían los alumnos al inicio del tema (pretest) y 2 instrumentos postest.

2.- Los instrumentos se aplicaron antes del inicio del tema.

3.- Con base en los resultados del pretest, se identificaron los conceptos que los alumnos conocían y manejaban del tema, así como algunas ideas erróneas de éstos.

4.- Se diseñaron y emplearon estrategias de trabajo para abordar los temas; el diseño incluyó la incorporación de las TIC como herramienta de apoyo y la participación de la maestra del grupo.

5.- Se obtuvieron datos durante la aplicación de los temas revisados.

6.- Al finalizar el ciclo escolar, se aplicó el postest para determinar el impacto de las estrategias aplicadas.

### **Procedimiento por temas revisados**

Los temas se abordaron con diferentes estrategias. Una de éstas se retomó de **Indágala**: la ciencia en tu escuela (Indagala.org), Así mismo, se realizó una adaptación de los trabajos de circuito eléctrico diseñados por ECBI (innovec.org.mx), ya descrito previamente en la parte teórica del presente trabajo.

Los temas de circuito eléctrico, calor y temperatura fueron vistos durante el desarrollo de sesiones donde se retomaron los cuatro pasos de Indágala; en ambos temas se diseñaron estrategias similares para abordar los pasos. La tabla 4 presenta una breve descripción de las actividades que se llevaron a cabo en cada paso de la metodología. Las actividades enlistadas en cada una de las fases fueron las que principalmente se emplearon en los temas de circuito eléctrico, calor y temperatura.



**Tabla 4. Características de la metodología ECBI.**

<b>Metodología de ECBI</b>		
<b>E T A P A</b>	<b>Focalización</b>	Explorar ideas previas Hacer preguntas generadoras Escribirlas en hojas de rotafolio
	<b>Exploración</b>	Observación Elaboración de hipótesis Actividades experimentales Actividades manuales, de lectura e investigación Actividades con recursos tecnológicos (videos, interactivos, simuladores, búsquedas en internet)
	<b>Comparación o contraste</b>	Comparación de ideas previas con las actuales Comprobación de hipótesis
	<b>Aplicación</b>	Comprobar aprendizaje Transferir lo aprendido a situaciones nuevas Aplicabilidad del tema a nuestra vida

Enseguida se hará una descripción más completa de cómo se abordaron los temas. Cada tema, en sus diferentes etapas, aportó diversas evidencias que arrojaron datos sobre las ideas previas y de algunos modelos mentales con los que iniciaron los tres temas, así como una propuesta de estrategia de intervención con el uso de las TIC en la materia de Ciencias Naturales y algunos recursos digitales y estrategias de aplicación que se pueden emplear.

## **Tema 1. Funcionamiento del circuito eléctrico y su aprovechamiento**

De acuerdo con la SEP, los aprendizajes esperados para este tema son (SEP, 2009):

- Obtiene conclusiones acerca del funcionamiento de un circuito eléctrico y reconoce sus componentes como conductores o aislantes.
- Identifica aplicaciones del circuito eléctrico y las transformaciones de la electricidad en la vida.

Las sesiones fueron conducidas por la maestra y la psicóloga, quienes participaron en diferentes momentos de la intervención. Se realizaron planeaciones previas al inicio de los temas; la mayoría de las veces, la psicóloga hacía las planeaciones y la maestra aportaba ideas y temas que quería que se revisaran. Para la profesora de grupo era la primera vez que utilizaba la metodología que se planteó.

Se aplicó el pretest con tres cuestionamientos sencillos, que permitirían conocer qué conocimientos tenían los alumnos del tema (Ver anexo 4).

### *Focalización*

Se realizaron actividades de lluvia de ideas, donde se indagó principalmente qué sabían del tema. La evidencia se recogió en una hoja de rotafolio donde los niños pasaban al pizarrón y escribían sus ideas.

El circuito eléctrico fue el primer tema donde se puso en práctica la metodología “Indágala”, la profesora de grupo condujo esta etapa con las siguientes preguntas:

- 1 ¿Qué sabes acerca de la electricidad?

- 2 ¿Dónde ocupas la electricidad?
- 3 ¿Qué pasaría si no existiera la electricidad?
- 4 ¿Cuáles son las medidas de seguridad al usar la electricidad?

### *Exploración*

La sesión fue conducida por la psicóloga. Se realizó una actividad experimental con materiales manipulados por los alumnos para realizar un circuito eléctrico sencillo (con una pila, un foco y alambre de cobre), aquí se promovió principalmente la indagación y la elaboración de hipótesis acerca de cómo los niños harían para encender el foco con los materiales presentados. Para recoger la evidencia se les pidió que en una hoja de rotafolio pegaran la imagen de la pila y el foco, y que indicaran cómo unirían el cable para hacer que prendiera. La sesión se basó en el libro de texto y en el material adaptado de SEVIC.

### *Recursos tecnológicos*

En esta fase se utilizaron recursos interactivos y videos, se buscó que éstos fueran adecuados a su edad y que su contenido explicara las características principales de la energía eléctrica, cómo fluye la electricidad, su historia, principales usos y formas de transformación. Fue necesario elegir las sesiones que fueran las más pertinentes al tema, ya que los recursos permitieron profundizar en los temas.

En el anexo 5 se realiza una descripción de las características de los recursos digitales e interactivos utilizados en este tema. Es importante mencionar que los recursos fueron revisados en plenaria, utilizando un cañón y una computadora dentro del salón, o con ayuda del pizarrón electrónico con el que contaba la institución. Normalmente, al finalizar las sesiones, los alumnos

solicitaban que se les proporcionara el link de todos los recursos para que los pudieran volver a revisar en casa.

Estos videos incluían, dentro de su contenido, información adicional a la establecida en el libro de texto y a la que se revisaba en las sesiones.

### *Comparación y contraste*

Para esta etapa se utilizaron las hojas de rotafolio que se obtuvieron como evidencia en las etapas anteriores, con el objetivo de confrontar las ideas expuestas al inicio del tema junto con la indagación que elaboraron de cómo hacer su circuito eléctrico.

Los alumnos pudieron ver los diagramas que ellos mismos habían elaborado para describir un circuito eléctrico y evaluaron cuáles estaban correctos y cuáles no.

### *Aplicación*

Durante todas las etapas se promovía el planteamiento de situaciones donde la electricidad se hacía presente y necesaria, así como los riesgos asociados con el mal uso.

## **Tema 2. La conducción del calor y su aprovechamiento**

Aprendizajes esperados (SEP, 2009):

- Describe procesos de transferencia de calor en algunos materiales y su importancia en la naturaleza.
- Reconoce el uso de conductores y no conductores de calor en actividades y prevención de accidentes.

Previo al inicio del tema se hizo una evaluación con un pretest (ver anexo 6).

### *Focalización*

La profesora de grupo inició el tema con la exploración de ideas y conocimientos previos del tema, se formularon preguntas que los niños tenían que contestar en hojas de rotafolio. Los alumnos que deseaban participar pasaban frente al pizarrón y escribían sus ideas. Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes:

1. ¿Qué es la energía calorífica?
2. ¿Cómo se transmite el calor?
3. ¿Qué me gustaría saber de la energía calorífica?

### *Exploración*

Se realizaron dos actividades experimentales enfocadas principalmente a la observación de fenómenos relacionados con el calor y la temperatura. La primera consistió en poner tres vasos con agua de diferente temperatura (fría, tibia y caliente) frente a los alumnos, a los vasos se les añadió colorante vegetal y se les pidió que observaran dónde se disolvía más rápido y por qué pasaba esto.

La segunda actividad consistió en poner tres envases medianos con agua de diferentes temperaturas (fría, templada y caliente); los alumnos tenían que meter una mano en el agua fría y otra en la caliente por cinco segundos para después meter ambas manos al mismo tiempo al agua templada. Se les pidió que escribieran en su cuaderno la sensación que tuvieron y una pequeña explicación del por qué creían que pasaba eso.

Para abordar los aspectos conceptuales se hizo uso de interactivos multimedia y videos, los cuales consistían principalmente en explicar conceptos teóricos y ejemplificar experimentos sobre la temperatura; en ellos se hizo énfasis en las diferencias de los conceptos de calor y temperatura, con el objetivo de construir un concepto científicamente correcto (ver anexo 7).

#### *Comparación o contraste*

Por causas de fuerza mayor, esta fase no pudo realizarse. La escuela sufrió daños en su estructura como consecuencia de un sismo y tuvieron que cerrarla una semana antes de las vacaciones oficiales y no pudo concluirse esta fase.

#### *Aplicación*

Esta etapa se desarrolló a lo largo de la revisión del tema, constantemente se abordó el tema de usos, beneficios, aplicaciones y cuidados del calor, etc.

### **Tema 3. Descripción del Sistema Solar**

Aprendizajes esperados (SEP, 2009)

- Compara los componentes del Sistema Solar y describe su organización y movimiento.
- Reconoce la importancia de la invención del telescopio en el conocimiento de Sistema Solar.

Para este tema se hizo una evaluación pretest y postest, incluyendo un grupo control (ver anexo 8). Se tomaron en cuenta los temas de fases de la luna, eclipses, formación de las estaciones del año, movimientos de rotación y traslación y gravedad.

Para abordar este tema se trabajó con un enfoque diferente. Se buscó partir del concepto teórico de modelización; se indagó, en un principio, el modelo mental que tenían los alumnos del sistema solar y su funcionamiento por medio de un pretest, para posteriormente intervenir donde se requiriera fomentar un modelo más explicable científicamente. Para este tema se utilizó un grupo control.

La actividad con la que se inició el tema fue estructurada por la profesora titular del grupo. En equipos dividió los temas:

1. Funcionamiento del sistema solar
2. Formación de las estaciones
3. Fases de la luna y eclipses
4. La invención del telescopio

De este modo, por equipos hicieron una investigación sobre el tema y lo expusieron en clase. La exposición incluyó una explicación teórica y ejercicios de sopa de letras, y un cuestionario o crucigramas para los compañeros.

Se les proporcionaron recursos tecnológicos, como interactivos o simuladores para que apoyaran su exposición (ver anexo 9).

Posterior a las sesiones de exposición fue necesario retomar tema por tema, para profundizar en algunos conceptos. El recurso principal para todo el tema de Sistema Solar fueron videos, interactivos y un simulador del universo, los cuales permitieron a los alumnos tener diferentes medios para plantearse un modelo mental del Sistema Solar científicamente correcto.

## Capítulo 5. Resultados

Enseguida se muestran los resultados que se obtuvieron de las diferentes sesiones de trabajo.

### Tema 1. Funcionamiento de un Circuito Eléctrico

#### Resultados del Pretest.

El pretest se evaluó con puntaje numérico, cada reactivo valía un punto. El puntaje máximo a obtener era de tres puntos.

El primer reactivo consistió en evaluar si los alumnos podían identificar aparatos que funcionaran mediante la electricidad. El 100 % de los alumnos que contestaron el reactivo identificaron correctamente al menos tres de los cuatro objetos en la lista.

El segundo reactivo consistió en hacer la representación gráfica (un dibujo) de un circuito eléctrico; éste debía tener requisitos mínimos para ser tomado como correcto, por ejemplo, debía reflejar:

- Una fuente de energía (pila)
- Un conductor de energía (alambre de cobre)
- Un receptor de energía (foco)
- Conexión adecuada para producir energía

Para este caso, el 50% de los alumnos que contestaron el reactivo pudieron hacer una representación adecuada de un circuito eléctrico (ver figura 1).



Figura 1. Representación de un circuito eléctrico. Pretest

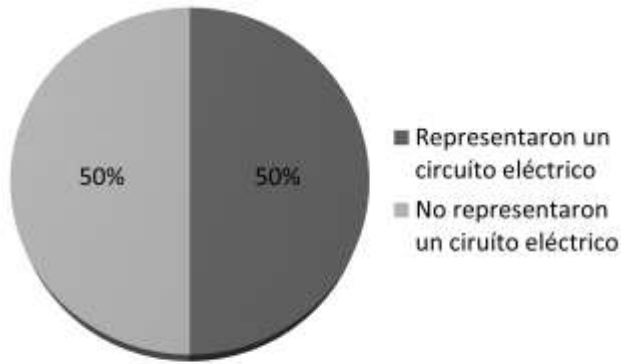


Figura. Se presentan los porcentajes de alumnos que representaron gráficamente un circuito eléctrico en el pretest.

En el reactivo tres, los alumnos tenían que explicar cómo funciona un circuito eléctrico básico.

Un 62% de los alumnos reflejó una idea correcta del funcionamiento de un circuito eléctrico

(Ver figura 2).

Figura 2. Descripción de un circuito eléctrico. Pretest

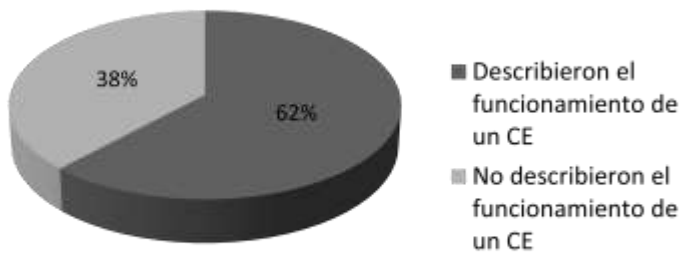
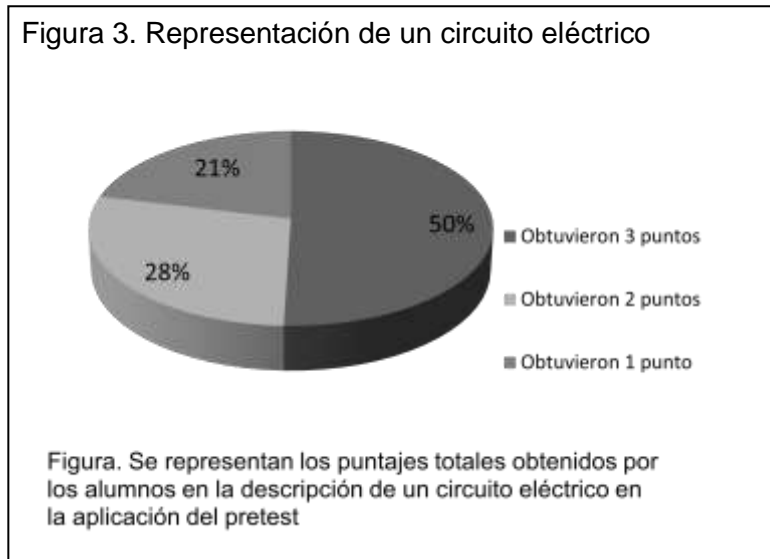


Figura. Se presentan los porcentajes de alumnos que describieron el funcionamiento de un circuito eléctrico en el pretest .

Los resultados generales del pretest, reflejaron que un 50% de los alumnos lograron alcanzar una puntuación de tres puntos; 28% obtuvo dos puntos y 21% cero puntos. Es decir, no pudieron representar un circuito eléctrico, dibujado o escrito (ver figura 3).



### *Focalización*

En esta primera actividad, la profesora condujo una sesión muy participativa. Conforme los alumnos pasaban al pizarrón a escribir sus ideas, la profesora hacía comentarios sobre lo que los alumnos escribían. Finalmente, pidió que con todas las ideas que estaban escritas hicieran un resumen mental y después lo escribieran en su cuaderno.

Algunas de las respuestas que dieron los alumnos a las preguntas se presentan en la tabla 5.

**Tabla 5. Exploración de ideas sobre electricidad**

¿Qué sabes acerca de la electricidad?	¿Dónde utilizas la electricidad?	¿Qué pasaría si no existiera la electricidad?	¿Cuáles son las medidas de seguridad al usar la electricidad?
<p>Es una energía</p> <p>Es una energía que produce luz</p> <p>Es una corriente de energía</p> <p>Es una energía que va de electrón a electrón</p>	<p>Cuando cae el agua de la regadera</p> <p>Cuando uso la computadora</p> <p>Para cargar mi celular</p> <p>Cuando le bajas al baño</p> <p>Microondas, televisión, X-Box</p>	<p>No veríamos la tele</p> <p>Tendríamos que esforzarnos más en todo</p> <p>No tendríamos luz artificial</p> <p>La alimentación cambiaría</p> <p>Nos quedaríamos sin comunicación</p>	<p>No jugar con ella</p> <p>Hacerla siempre con supervisión de un adulto</p> <p>Ponerse protecciones</p> <p>No robarse la luz</p> <p>No mezclar el agua con cables eléctricos</p>

Estas respuestas reflejan las ideas previas que tienen los niños del tema de la electricidad; en general la conciben como una energía, saben que es necesaria en su vida cotidiana y pueden describir medidas de seguridad para su uso; aunque se observan ideas erróneas o preconcepciones, como el considerar que se usa electricidad para que salga agua de la regadera, o cuando se baja la palanca del baño.

### *Exploración*

La parte práctica consistió en la elaboración del circuito eléctrico. Esta actividad, inicialmente, había sido planteada por la profesora para llevarse a cabo en casa con los papás, pero finalmente se decidió realizarla en clase, por lo que solicitó a los alumnos llevar el material al salón de clases.

Los alumnos se basaron en los diagramas previamente elaborados para hacer funcionar el foco. Cuando no podían prenderlo, se les preguntaba por qué creían ellos que no funcionaba. Por otro lado, cuando alguno logró hacerlo funcionar, se le pedía que observara cómo estaban colocados los dispositivos y que sacaran conclusiones.

En las sesiones posteriores, que incluyeron el uso de software y videos, se pudo revisar un poco de la historia de la electricidad, retomando los personajes que tuvieron influencia en su descubrimiento, a la vez que se profundizó más en sus características, aplicaciones y cuidados.

### *Comparación o contraste*

En esta fase los alumnos pudieron evaluar sus diagramas previos sobre cómo se hace un circuito eléctrico con un foco, una pila y cable de cobre. Observaron todos los dibujos del rotafolio e identificaron cuál de ellos prendería y cuál no; en cada caso se les pedía una explicación del por qué funcionaría y por qué no. La figura 4 muestra el modelo mental que reflejaron en una evaluación inicial y la figura 5 muestra el ejemplo del modelo mental al finalizar el tema.

**Figura 4. Pretest de circuito eléctrico**

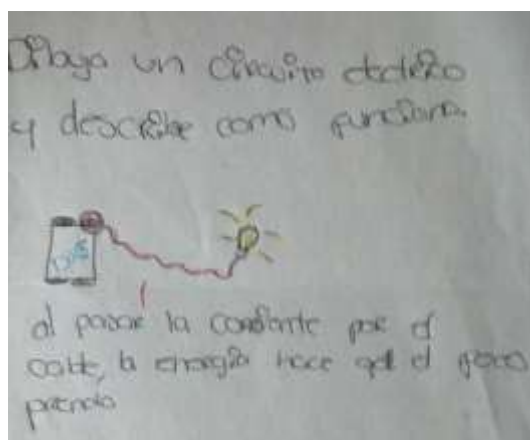


Figura. La representación muestra que el alumno dibuja el circuito eléctrico con un solo cable conectado de la fuente al foco.

**Figura 5. Postest de un circuito eléctrico**

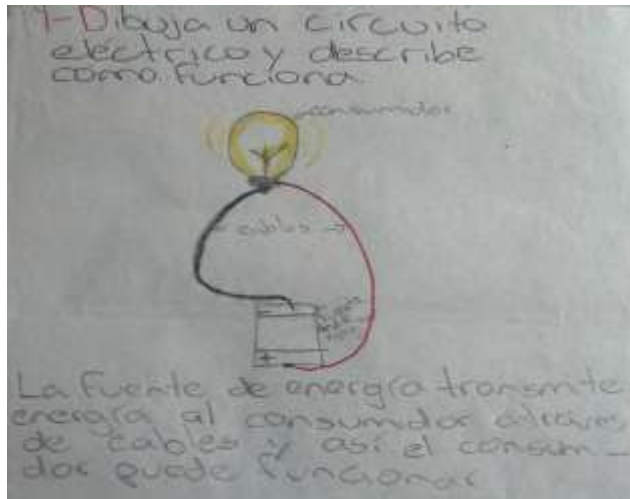


Figura. La representación muestra cómo el alumno, al finalizar el tema, modifica el modelo inicial de un circuito eléctrico, añadiendo el cable que hacía falta en el primer modelo.

Esta etapa se trabajó a lo largo del tema, cuando los alumnos mencionaban el uso de la electricidad en sus vidas, las medidas de cuidado y prevención al usarla y lo que pasaría si no la tuviéramos; reflexionaban sobre ello y compartían sus experiencias.

### **Resultados del postest**

Para la evaluación final del tema, con el postest, se valoró si el porcentaje de alumnos que no pudo dibujar o describir los componentes y funcionamiento de un circuito aumentaba. Los resultados reflejaron que un 94% de los alumnos pudieron hacer la representación gráfica y escrita de un circuito eléctrico (ver figura 6). Lo que refleja una mejora en comparación con los resultados de la evaluación pretest.

Figura 6. Funcionamiento de un circuito eléctrico

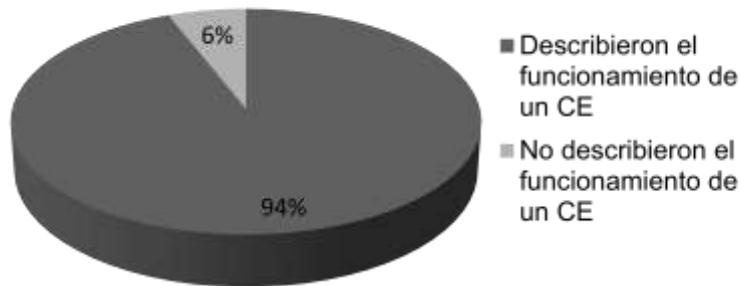


Figura Porcentajes obtenidos en la descripción del funcionamiento de un circuito eléctrico al aplicar el postest.

## Tema 2. Calor y Temperatura

### Resultados del Pretest.

Para esta evaluación no se otorgó puntuación a la definición de los términos de calor y temperatura, ya que resultaba difícil categorizar las respuestas de los alumnos. Los resultados en este rubro mostraron que los alumnos en su mayoría no podían hacer una diferenciación de los términos.

En la tabla 6 se presenta la transcripción de algunas de las respuestas de los alumnos.

**Tabla 6. Definición de calor y temperatura**

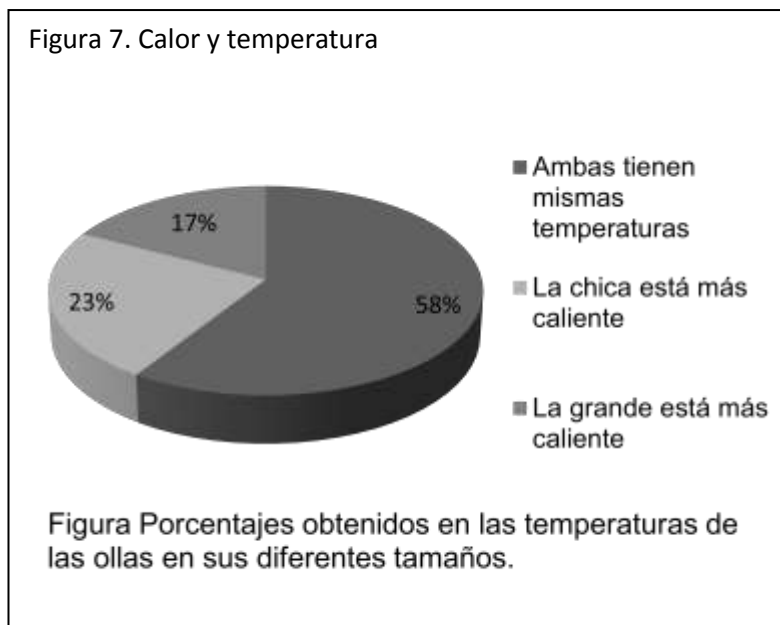
<b>CALOR</b>	<b>TEMPERATURA</b>
<p>Es como una energía</p> <p>Es una cosa que da vida y electricidad</p> <p>Es un temperamento que es muy caliente, con él se puede generar electricidad</p> <p>Es energía producida por el sol</p> <p>Es energía producida por diferentes actividades, como la temperatura, frotar las manos, contacto físico</p> <p>Es una fuente de energía que dan los rayos del sol</p> <p>El calor se puede transmitir por el sol o por la electricidad</p> <p>Es la temperatura que un cuerpo tiene y el calor se puede hacer frotando las manos</p> <p>En una energía que en vez que haga luz también hace calor</p> <p>Es una alta temperatura en grados centígrados</p> <p>Es algo que produce electricidad, si un foco o lámpara se calienta se llama calor</p>	<p>Cuando está lloviendo o hace calor</p> <p>Es de cuanto frío o calor hay en el ambiente, esto se mide en centígrados.</p> <p>Es el nivel de calor al que estás expuesto</p> <p>Es aquello que determina si hace frío o calor, o el ambiente está templado</p> <p>Es un clima que transfiere varios climas climáticos que son frío, templado, etc.</p> <p>La temperatura es caliente o frío de un objeto</p> <p>Es el calor que hay en un lugar</p> <p>Es el calor de una cosa como de un metal y cuando se calienta sube la temperatura</p> <p>Cuando el calor es caliente eso es temperatura caliente y cuando hace frío es temperatura fría</p> <p>Es un medio de calor</p> <p>Es el calor del cuerpo o de la tierra</p>

*Nota: Las definiciones que los alumnos hicieron de calor y temperatura muestran que desconocen la definición científica de ésta.*

Las respuestas a la definición de ambos términos fueron muy variadas. Algunos alumnos conciben al calor como una *energía*, otros como un *algo* o una *cosa*. Existió una clara evidencia de no poder hacer una diferenciación en los términos, y más en el caso de la temperatura, ya que

tratan de explicar el hecho y no de definirlo, es decir, para su definición intentan poner un ejemplo de dónde se manifiesta.

En el reactivo donde se presenta una olla de agua de diferentes tamaños y se pregunta cuál está más caliente, el 58% de los alumnos que contestaron el reactivo coincidieron en que ambas ollas hervían a la misma temperatura no importando su tamaño. Un 23% optaron por señalar que en la olla chica hervía el agua a una temperatura más alta. Finalmente un 17% mencionó que en la olla grande, el agua estaba más caliente (Ver figura 7).



Ambos reactivos evidencian algunas ideas previas que los alumnos tienen sobre el tema; donde se refleja una dificultad en la diferenciación entre calor y temperatura, pero en la parte gráfica, un buen porcentaje demostró saber que la temperatura del agua no puede ser mayor o menor de acuerdo al tamaño de su contenedor.



### *Focalización*

La profesora de grupo dirigió una dinámica donde los niños compartían sus dudas, conocimientos y experiencias sobre el tema del calor. Las respuestas a las preguntas realizadas se presentan en la tabla 7.

**Tabla 7. Exploración de ideas de Calor y Temperatura**

<b>¿Qué es la energía calorífica?</b>	<b>¿Cómo se transmite el calor?</b>	<b>¿Qué me gustaría saber de la energía calorífica?</b>
Se produce por medio de los rayos del sol Da vida y electricidad	Por medio del fuego Por medio de rayos solares Por medio de paneles solares Por medio de luz eléctrica Por medio de algunos aparatos eléctricos	¿Por qué se produce? ¿Para que la usamos? ¿Quién y cuándo se descubrió? ¿Es peligrosa? ¿Por qué ese nombre? ¿En que nos beneficia? ¿En qué aparatos se usa? ¿Por qué existe?

Tabla 7. Respuestas de los alumnos sobre calor y temperatura.

### *Exploración*

En esta actividad se esperaba que los alumnos plantearan hipótesis del por qué pasaba lo que veían. En la mayoría se reflejó una dificultad para esto. Todo el procedimiento de los experimentos fue escrito en sus cuadernos y fue ilustrado. Posteriormente, se comentaron los resultados en plenaria y se hizo una descripción verbal de lo que sucedía con las partículas del agua a diferentes temperaturas para concluir la sesión.

En sesiones posteriores se revisaron videos e interactivos donde se retomaron los experimentos que se realizaron, se profundizó en la diferencia de calor y temperatura, y sobre los mecanismos de transmisión de energía calorífica, entre otros.

### *Comparación o contraste*

Esta fase no se realizó, debido a suspensión de labores no contempladas.

### *Aplicación*

La fase de aplicación se retomaba clase tras clase. Los alumnos reflexionaban sobre el uso, ventajas, cuidados, etc., de la energía calorífica.

No se realizó evaluación postest.

## **Tema 3. Sistema Solar**

### **Resultados pretest**

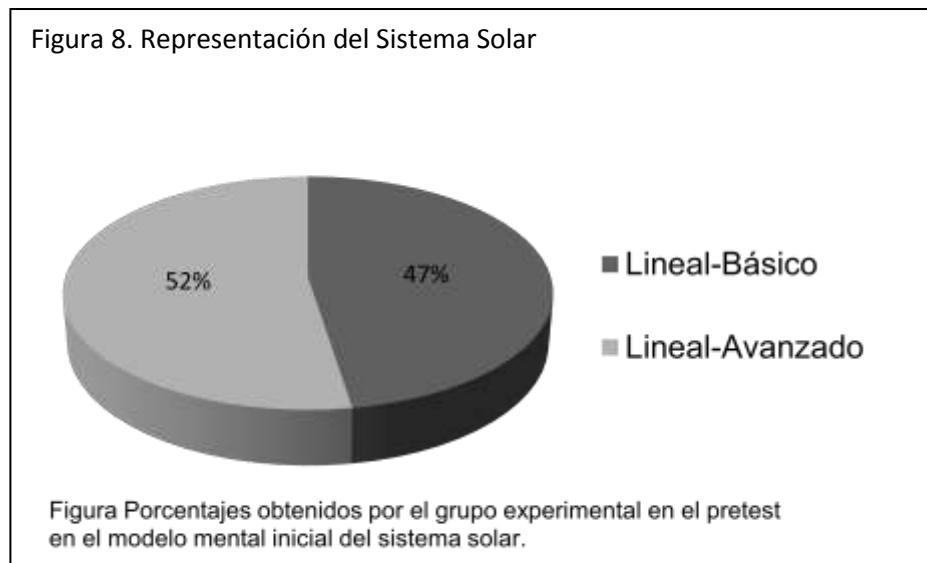
Un 76% de los alumnos pudo definir el sistema solar como un conjunto de planetas, estrellas, cometas, meteoritos y más cuerpos celestes como el sol y la luna. Un 70% conocía el número de planetas en el sistema solar.

Para evaluar el reactivo que refleja el esquema del sistema solar de los alumnos, se definieron tres modelos de representación de acuerdo con las características de los dibujos. En cada uno de ellos se obtuvo una puntuación diferente. En la tabla 8 se describen los detalles de cada modelo de representación, así como el porcentaje obtenido en el pretest por parte de los alumnos. Se puede observar que un mayor porcentaje (47%) representó el sistema solar en un nivel lineal-básico y que no se reflejó el modelo heliocéntrico (ver figura 8).

**Tabla 1. Modelos de representación del Sistema Solar**

Nombre del modelo	Características	Puntos obtener	Porcentaje de alumnos
<b>Lineal-básico</b>	El sistema solar es representado únicamente con círculos alineados de diversos tamaños y a veces con los nombres de los planetas	1	47%
<b>Lineal-avanzado</b>	El sistema solar es representado con círculos alineados definiendo el tamaño, color, nombres e incluso distancias. Elaboran órbitas y más astros.	2	52%
<b>Heliocéntrico</b>	El sol está en el centro del sistema solar y los planetas giran alrededor de éste de manera heliocéntrica	3	0%

Tabla 8. Se describen los porcentajes de alumnos que representaron el sistema solar en distintos niveles de representación.



En general, los resultados mostraron que la representación que predomina en los alumnos es un sol con círculos frente a él, y la gran mayoría de las veces los planetas se encuentran alineados, todos son del mismo tamaño y están a la misma distancia. La figura 9 muestra un ejemplo de un modelo mental de un alumno en el pretest.

**Figura 9. Pretest Sistema Solar**

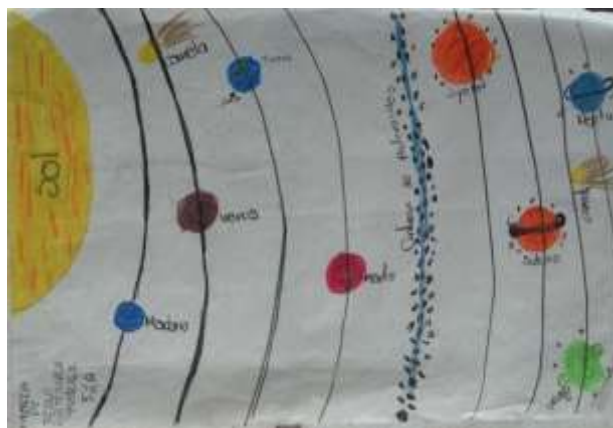


Figura. Ejemplo de un modelo mental lineal avanzado. Todos los planetas se encuentran frente al sol relativamente alineados.

La figura 10 ejemplifica cómo el modelo inicial de los alumnos se modificó al término del tema.

En otro reactivo, al evaluar sus conocimientos en la formación de las estaciones del año, el 64% de los alumnos pudieron hacer una descripción por escrito del origen de éstas; en tal descripción predominaba principalmente la noción de la influencia del movimiento de la tierra o de la posición del sol, pero fue nula una representación gráfica de cómo se producen las estaciones. Esto indica que los alumnos carecen de un modelo mental que les permita explicarse dicho fenómeno.

**Figura 10 Postest de Sistema Solar**

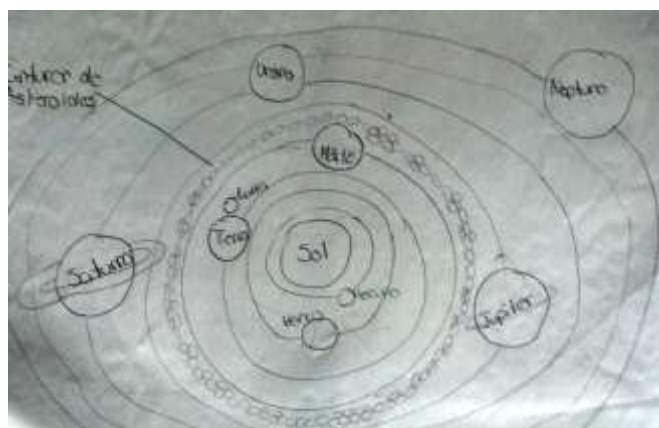


Figura. Se muestra un modelo mental heliocéntrico que un alumno realizó en el postest. Los planetas giran alrededor del sol y no están alineados.

El modelo mental elaborado por los alumnos que exponía las fases de la luna, se caracteriza por ser dibujos de la luna en sus diferentes formas, pero no lograron una representación donde se reflejara la posición de la tierra y el sol para su formación. Finalmente, en la muestra de los muñecos alrededor del mundo y su posible trayectoria en el caso de caer, un 50% afirmaba que saldrían disparados hacia algún lugar.

### **Resultados postest**

La primera evaluación que resulta del postest, es sobre el modelo mental que tienen los niños sobre el Sistema Solar. Para este caso, los resultados obtenidos mostraron que 10% de los alumnos permanecieron en un modelo lineal-básico, un 47% en un modelo lineal-avanzado y 31% llegaron a un modelo heliocéntrico (ver figura 11). Los alumnos en este nivel de modelo, concibieron finalmente al Sistema Solar de forma heliocéntrica, ya no lo representaban de forma alineada, y así sus tamaños y distancias estaban mejor definidos.

Figura 11. Representación final del Sistema Solar

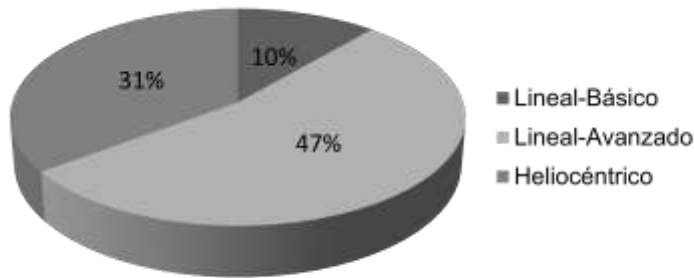


Figura. Porcentajes obtenidos por el grupo experimental en el postest, en el modelo mental del sistema solar.

Para el caso del modelo para la formación de las estaciones del año, el resultado final mostró que un 88% de los alumnos pudo hacer una representación gráfica del fenómeno, esta representación mostraba al sol y al planeta tierra en las diferentes posiciones que ocupan en los solsticios y equinoccios. En la figura 12, se muestra una mejora en el avance obtenido del pretest y el postest, ya que los alumnos pasan de una descripción escrita a la exposición de un modelo mental.

Figura 12. Descripción de las estaciones del año

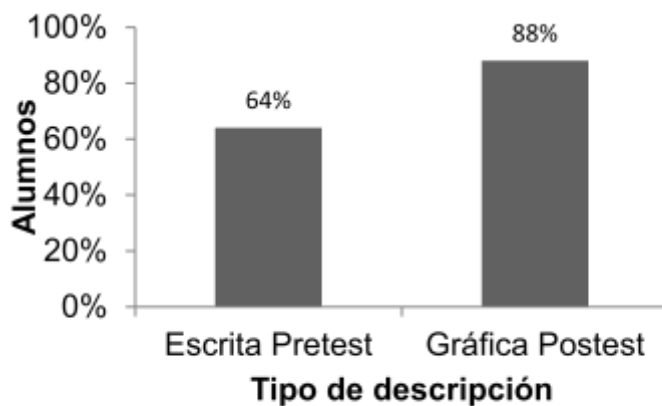
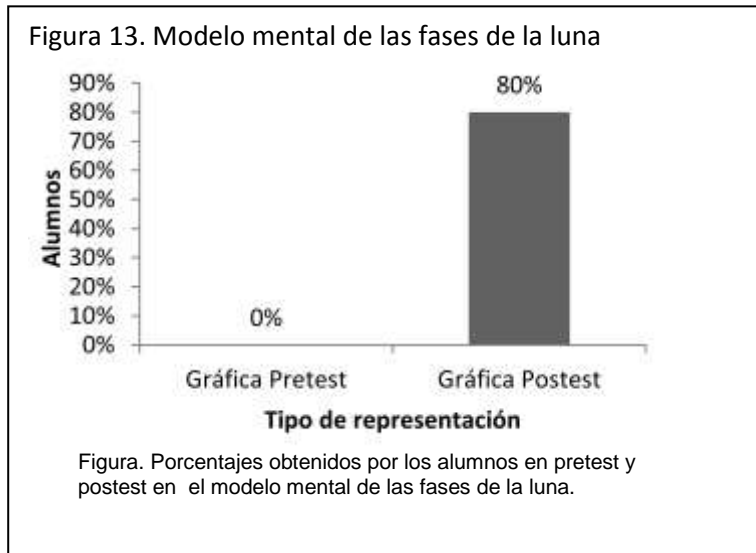


Figura Porcentajes obtenidos por los alumnos en la descripción de las estaciones del año. En el caso del pretest de manera escrita y en el postest

La representación de un modelo para la formación de las fases de la luna, mostró una mejora del 80%, ya que en un inicio el conocimiento del tema que tenían los alumnos, se limitaba a tener una idea de las formas que adopta la luna, sin saber que éstas se forman de acuerdo a la posición de la tierra y el sol (ver figura 13).



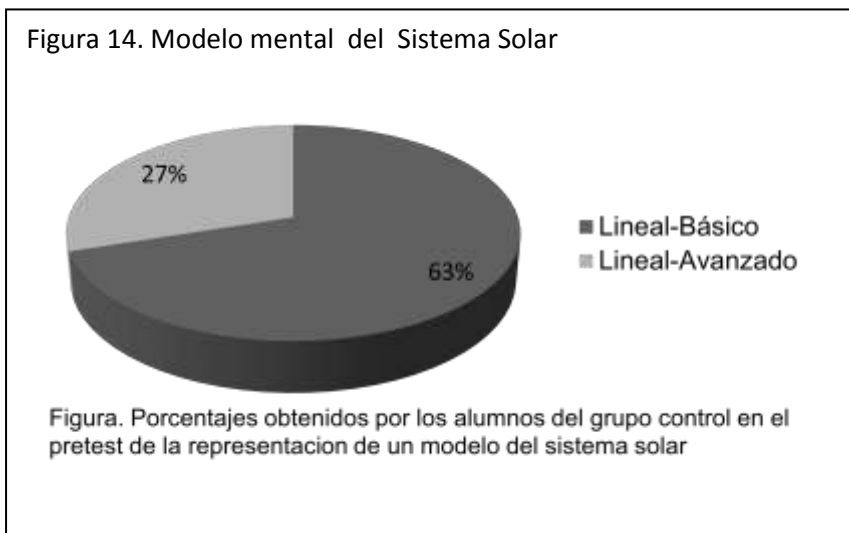
Por último, los resultados del tema de la gravedad en la tierra mostraron una mejora en los puntajes; en un inicio un 50% de los alumnos indicaba que los cuerpos salían disparados para el exterior del planeta tierra. La evaluación final mostró que un 94% mencionó que, por efectos de la gravedad, los cuerpos no podían caer al exterior.

### **Resultados Pre y Postest del grupo control**

El 90% del grupo control mostró un conocimiento en la definición del Sistema Solar y el número de planetas que lo forman; 80% relacionó e identificó los movimientos de la tierra con el sol y que ésta se mueve alrededor de él.

Los resultados del pretest demostraron que en la representación del modelo mental del Sistema Solar, el 63% de los alumnos tenían un modelo lineal-básico y un 27%, un modelo

lineal-avanzado. En este grupo ningún alumno dibujó una representación del modelo heliocéntrico. En el caso del puntaje del postest, se observó que un 27 % de los alumnos se ubicaba en el modelo lineal-básico, y que un 45% se ubicó en el modelo lineal-avanzado y, finalmente, un 9% en el modelo heliocéntrico. El modelo lineal-avanzado es el que refleja una mejoría notable, los alumnos tienden a representar el Sistema Solar señalando los nombres de los planetas y sus órbitas, pero aun los representan alineados todos en una misma posición (Ver figura 14 y 15).



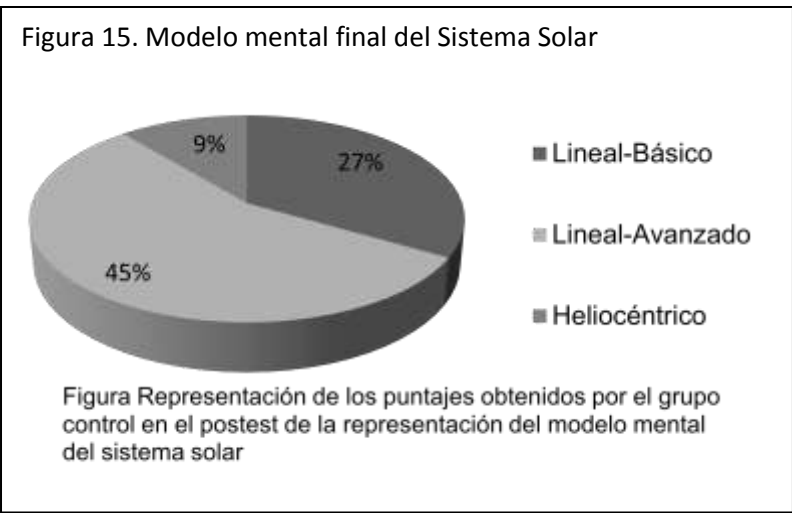
La representación del modelo mental de la formación de las estaciones del año inició con un 90% de alumnos que podían describir por escrito su formación, debido a los movimientos que hace la tierra o de la posición del sol respecto a la tierra. El postest mostró que el 90% de los alumnos representó gráficamente el movimiento de la tierra alrededor del sol. Un dato importante a mencionar es que si bien el 90% representó, mediante un dibujo, que la tierra gira alrededor del sol, ningún estudiante colocó la tierra en las posiciones definidas por las que pasan los solsticios y equinoccios, únicamente hacían una representación con flechas que indicaba la



ruta que seguía la tierra. Esto no sucedió en el grupo control, donde sí existió la exposición de los solsticios y equinoccios.

En el caso de la formación de las fases de la luna, ningún participante del grupo experimental elaboró una representación gráfica de su formación. De igual manera que en el grupo control, sólo dibujaban las distintas formas que adopta la luna. En la evaluación del postest sólo un 2% mostró una representación gráfica. Este puntaje muestra una diferencia notable con las puntuaciones mostradas en el grupo control.

Finalmente, en el tema de la gravedad, no se cuenta con evaluación pretest del grupo experimental; sin embargo, el puntaje postest muestra que sólo un 20% de los alumnos indicaban que a causa de la gravedad los cuerpos no podrían caer al exterior. El porcentaje restante mencionó diversas posibilidades, por ejemplo que los cuerpos flotaban, o que no se podían caer porque estaban unidos por la fuerza de la amistad.



## **Discusión y conclusiones**

El objetivo principal, planteado al inicio del presente trabajo, fue conocer los beneficios que tiene el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como herramientas de apoyo para el aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales en alumnos de 5° grado de primaria. Los resultados presentados muestran evidencia del beneficio de éstas para mejorar el rendimiento de los alumnos en la asignatura. Pudo comprobarse que tal como lo han señalado Waldegg, (2002), Cervantes y Barrios, (2005), Moënné, (2004), Ruiz, Mejía y Yebra (sf), el uso de las TIC en el salón de clases en la materia de ciencias naturales, ayuda a que los alumnos accedan a representaciones gráficas de conceptos y modelos abstractos con el auxilio de los recursos digitales e interactivos que se presentaron en las sesiones. Así también, lograron acceder a una gran cantidad de información y de una forma más rápida con la ayuda del internet. Se observó, además, una motivación y trabajo creativo dentro del aula. El uso específico de simuladores y videos en el tema del sistema solar permitió el acceso al conocimiento de fenómenos que serían muy difíciles de observar de otra forma, y ayudaron a la exploración y experimentación proporcionando retroalimentación visual inmediata.

Para el presente trabajo se establecieron tres objetivos específicos; los resultados finales arrojaron evidencia del impacto que tuvo la intervención realizada sobre el logro de éstos. El primer objetivo específico planteado fue el de identificar las ideas previas de los alumnos sobre los temas del plan de estudios de la SEP (en este caso los temas fueron la energía eléctrica, calor y temperatura y sistema solar). Para este primer objetivo, las TIC no fueron una herramienta base

de trabajo; se emplearon, en la mayoría de los casos, hojas de rotafolio y los cuestionarios pretest. Los alumnos evidenciaron los conocimientos que tenían del tema y, en general, se reflejó que el conocimiento inicial requería de mayores elementos en su estructura para poder ser explicable científicamente. Por ejemplo, los alumnos conocían los elementos de un circuito eléctrico, pero no del todo su funcionamiento. La mayor dificultad en el tema de calor y temperatura fue diferenciar ambos términos, debido a que en lo cotidiano son conceptos mal empleados, pues siempre se utilizan las expresiones: “tengo calor” o “hace calor”, al referirse a la alta temperatura del ambiente. En el sistema solar fueron claras las ideas que se arraigan sobre un sistema lineal donde los planetas están uno tras del otro, y en la mayoría de los casos a distancias muy similares. Esta idea errónea es muy común y resulta importante mencionar que la mayoría de las imágenes que se encuentran en la red ejemplifican el sistema solar linealmente, lo que provoca que quienes las consultan adquieran esa idea.

De igual forma, los fenómenos que ocurren en la determinación de las estaciones del año o de las fases de la luna, fueron de difícil descripción en un inicio; los alumnos reflejaron saber los factores que intervienen, la posición de la tierra y/o su movimiento de rotación y traslación, pero no pudieron dar una explicación más allá de una imagen.

Por último, de manera general, los alumnos mostraron diversos conocimientos que tenían sobre los temas. Tal como lo mencionan Driver, Guesne y Tiberghien (1989), estas interpretaciones son creadas a partir de las experiencias cotidianas en su vida, las cuales se reflejaron con la ayuda de modelos mentales o preguntas abiertas, e hicieron una descripción científica de lo que conocían, lo que permitió dar paso a la búsqueda de un cambio conceptual en dichos modelos.

El segundo objetivo específico planteado fue propiciar la elaboración de modelos mentales como mecanismo de cambio conceptual en las ideas previas que así lo requirieran. Las TIC fueron la herramienta principal de apoyo para lograr este objetivo. Al comparar los resultados de las ideas previas de los alumnos (pretest), con los resultados de los modelos representados en el postest, se observó una mejor y más completa representación científica de los fenómenos revisados. El uso de diversos recursos tecnológicos ayudó a los alumnos contar con un medio de representación más realista en comparación con el que convencionalmente tienen disponible, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el estudio de Ran, Khan y Petrina (2009).

Los alumnos mostraron un mayor entendimiento y comprensión de diversos fenómenos, fueron capaces de explicarlos mediante un dibujo y en su mayoría con una explicación escrita. Durante las sesiones, los alumnos se asombraron en muchas de las actividades que se realizaban, principalmente en aquellas que rompían paradigmas que ya tenían. Por ejemplo, ver los videos de los tamaños de los planetas causó mucho asombro al ser comparados con el tamaño del planeta tierra. Los modelos mentales generados en esta fase se vieron favorecidos en comparación con los obtenidos en el pretest. Tal como resultó en el trabajo de Shute (2009), las herramientas de tecnología educativa (en este caso los recursos digitales) trajeron gran beneficio para la creación de los nuevos modelos mentales.

Finalmente, el tercer objetivo específico fue identificar estrategias de trabajo para mejorar la enseñanza de la materia (Ciencias Naturales) con apoyo de las TIC. Las planeaciones de clase se plantearon previamente a la revisión del tema y se completaron conforme fue ocurriendo la experiencia de intervención. Las principales estrategias fueron hechas en función de los diversos recursos tecnológicos a los que se puede recurrir para abordar temas científicos, y el momento dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en el que es mejor su empleo.

En este caso particular, es en la etapa de exploración donde se requiere poner mayor atención con el uso de videos, interactivos y simuladores, ya que hay experimentación en la que los alumnos tiene la posibilidad de comparar y compartir sus conocimientos y, de esta forma, poner a prueba sus ideas o prejuicios en torno al fenómeno. Se buscó que los recursos consultados contaran con las características que la teoría describe en cuanto a accesibilidad, manejo y contenido. Los recursos mostraron ser útiles, fueron de fácil acceso y gratuitos; simulaban realismo y proporcionaron entornos lúdicos; y además contenían amplia información, entre otras características (Atencia, 2009 y Ruis, 2009, Vidal y Rodriguez, 2010).

Cabe puntualizar que las estrategias de enseñanza-aprendizaje constituyen elementos que se proponen en la planificación de un curso, y sin embargo son susceptibles de diversas adecuaciones y mejoras en el transcurso de la actividad de enseñanza.

Los objetivos planteados en el presente trabajo fueron cubiertos a lo largo de la intervención. No obstante, se considera importante mencionar algunos aspectos que influyeron en los resultados obtenidos. Entre ellos, el tipo de participación de la profesora con los alumnos y algunos inconvenientes a los que se enfrenta el trabajo con la tecnología.

Primeramente, la maestra titular de grupo no utilizaba las TIC como un recurso dentro de sus planeaciones. Si bien se le pedía que trabajara de acuerdo con las fichas TIC propuestas por la SEP, cuando esto rara vez ocurría, les pedía a los alumnos que lo hicieran en casa como tarea.

Durante la intervención, la participación de la profesora fue principalmente de observación. Esto debido, de acuerdo con lo que ella misma reportaba, a que no se sentía familiarizada con la tecnología y no tenía las habilidades para su integración (limitaciones que

han sido ampliamente reportadas en diversas investigaciones, (e.g. Juuti, Lavonen, Aksela y Meisalo, 2009).

Es importante destacar que la profesora tenía una actitud positiva hacia el uso de la tecnología y los beneficios que ésta puede reportar para el aprendizaje; la actividad que más promovía en su práctica docente consistía en plantear búsquedas de internet en casa, prestando atención a que los alumnos no hubieran realizado la búsqueda de manera automática y sin revisión (copy, paste). Otra actividad que también solicitaba a sus alumnos consistía en la realización de exposiciones a través de Power Point, que eran presentadas por los alumnos en una Lap top propiedad de la profesora. Esta actitud facilitó que se pudiera desarrollar el proyecto que se reporta en este trabajo.

En lo que respecta a la enseñanza de la materia de Ciencias Naturales, la dinámica que se observó al inicio de año fue la lectura del libro, acompañada con algún resumen ilustrado y la elaboración de los experimentos planteados en el libro, como una actividad de tarea en casa. La profesora consideraba que las actividades experimentales realizadas en el salón presentaban riesgos para los niños debido a la cantidad de materiales que se manipulaban. Por ello, se promovió una estrategia que pudiera combinar actividades experimentales cuidadosas y apoyadas con las TIC que permitieron que la profesora al final del proyecto quedara convencida del trabajo realizado.

Tanto la profesora como los alumnos reflejaron diferentes niveles de alfabetización en el uso de las TIC, esto puede ser un factor que afecte la percepción que tienen con respecto al uso de los recursos para beneficio de su aprendizaje. Por ejemplo, había alumnos que tenían más habilidades digitales que otros y, sobre todo, acceso a una computadora, lo que les permitía

explorar los recursos desde su casa aparte de ser revisados en la escuela. Por otro lado, también había alumnos que no tenían mucho interés cuando se trabajó con el pizarrón digital o con otros recursos tecnológicos, su participación en clase fue escasa y era necesario motivarlos más que a los otros.

El último aspecto que vale la pena destacar tiene que ver con las fallas técnicas que se presentan con el uso de las TIC y que necesariamente afectaron el trabajo que se desarrolló en el aula. La mayoría de las veces, las fallas fueron de carácter técnico, por ejemplo, falla en la conexión a internet, problemas con la ejecución de algún software por falta de controladores, etc. De allí la importancia de tener una planeación estructurada y contar con gran capacidad para acudir a estrategias alternas como descargar los videos de la red y cuando sea posible también las páginas de internet disponibles sin conexión.

Finalmente, se concluye que la aplicación de las TIC en la educación es un apoyo a los entornos educativos, entendidos éstos según Ramos, Domínguez y Gavilondo (2008), como sistemas de aprendizaje que hacen más eficiente la formación de los estudiantes, facilitan aprender de manera constructiva, instructiva y colectiva; así como el empleo de múltiples estilos para las actividades que los alumnos deben realizar como parte de su proceso de instrucción. Éstos pudieron ser ejemplificados con algunas de las actividades aquí propuestas.

El trabajo buscó mostrar las bondades de las TIC como apoyo en la educación y evitó en lo posible generar prejuicios y problemas como los que describen Cervantes y Barrios (2005), en relación al temor que existe de que las TIC pueden sustituir al profesor, o esperar un cambio automático al insertarlas en las actividades, o aún más, al utilizar los recursos para clases tradicionales.

Dentro de las limitaciones que tuvo el presente trabajo puede señalarse la inestabilidad del manejo de la docente titular del grupo, ya que durante los dos años se trabajó con cuatro diferentes titulares. Por otra parte, también debe considerarse, en un futuro, diseñar estrategias de integración para los docentes que participen en los proyectos; es decir, establecer lineamientos de trabajo en los que se contemple que los profesores puedan participar desde la planeación en la búsqueda de recursos, el diseño de las actividades, la presentación y evaluación de los temas.

El factor tiempo también fue otra limitación al contar sólo con tres horas a la semana para revisar la materia. Esto aunado a que en muchas ocasiones los alumnos interrumpían su clase para salir del salón a practicar alguna festividad que tuvieran programada.

Así también, como se mencionó en apartados anteriores, las complicaciones que trae aparejado el uso de las TIC fueron limitantes de una u otra manera, por ejemplo, los recursos tecnológicos como el pizarrón digital, computadoras y grabadoras, e incluso el internet, no se encontraban disponibles o funcionando todo el tiempo, lo que hace que se pierda mucho tiempo en intentar resolver las fallas o buscar un recurso alternativo. Por lo que, resulta conveniente planear actividades en donde se contemple al menos el uso de dos recursos alternativos, por si alguno de ellos falla, sea posible utilizar el otro.



## Anexos

### Anexo 1. Características de Indágala

Etapa	Descripción
<b>Focalización</b>	Los estudiantes exploran y explicitan sus ideas respecto a la temática, problema o pregunta a investigar. Estas ideas previas son el punto de partida para la posterior experimentación. Es necesario en esta etapa iniciar la actividad con una o más preguntas motivadoras, que permitan al docente recoger las ideas previas de los estudiantes acerca del tema en cuestión. Es fundamental para el éxito del proceso de aprendizaje que los estudiantes puedan contrastar sus ideas previas con los resultados de la exploración que sigue.
<b>Exploración</b>	Se inicia con la discusión y realización de una experiencia cuidadosamente elegida, que ponga a prueba los prejuicios de los estudiantes en torno al tema o fenómeno en cuestión. Lo importante es que ellos puedan comprobar si sus ideas se ajustan a lo que ocurre en la realidad o no. Es muy importante propiciar la generación de procedimientos propios por parte de los estudiantes, es decir, que sean los propios estudiantes, apoyados por el docente, los que diseñen procedimientos para probar sus hipótesis. Al igual que en el trabajo de los científicos, es fundamental el registro de todas las observaciones realizadas.
<b>Comparación o contraste</b>	Se confrontan las predicciones realizadas con los resultados obtenidos. Es la etapa en que los estudiantes elaboran sus propias conclusiones respecto del problema analizado. Es aquí donde el docente puede introducir algunos conceptos adicionales, terminología asociada, etc. Es importante que los estudiantes registren con sus propias palabras los aprendizajes que ellos han obtenido de la experiencia, y luego compartan esos aprendizajes para establecer ciertos “acuerdos de clase” respecto del tema tratado. Así, los conceptos se construyen entre todos, partiendo desde los estudiantes, sin necesidad de ser impuestos por el docente previamente.
<b>Aplicación</b>	Poner al alumno ante nuevas situaciones que ayuden a afirmar el aprendizaje y asociarlo al acontecer cotidiano. Esta etapa permite al docente comprobar si los estudiantes han internalizado de manera efectiva ese aprendizaje. En este momento se pueden generar nuevas investigaciones, extensiones de la experiencia realizada, las que se pueden convertir en pequeños trabajos de investigación de los estudiantes, en los que ellos apliquen y transfieran lo aprendido a situaciones nuevas.

## Anexo 2. Secuencia didáctica del Uso del Video Educativo VE

El siguiente cuadro presenta una secuencia didáctica al usar un Software Educativo, ésta es con base a la experiencia obtenida en el presente trabajo. Se debe tener en cuenta que cada SE tiene características diferentes que se relacionan con el tipo de contenido, por lo que es necesaria una adecuación específica para cada uno.

Propuesta del uso de un Software Educativo SE en una secuencia didáctica						
Duración de la sesión	Espacio de trabajo y recursos	Rol del alumno	Rol del profesor	Actividad de aprendizaje	Evaluación	
1 o 2 veces por semana 60 a 90 min aprox.	Sala de cómputo. Una computadora por alumno.	El alumno manipula al 100% el SE en la computadora.	El profesor da instrucciones y deja que los alumnos exploren el SE.	Retomar lo aprendido en clases previas.  Iniciar la exploración del SE. Ubicando las secciones de interés o avanzando conforme lo marca el SE.	Retomar las actividades que el SE contiene sobre evaluación.	
	Salón de clases acompañados de un pizarrón digital interactivo.	Activo/pasivo: el alumno participa por turnos en la manipulación del SE.	Activo/pasivo: el profesor manipula junto con los alumnos el SE.	Retomar conceptos importantes del tema, comentar palabras claves, preguntar dudas sobre el contenido.	Realizar actividades extra clase como resumen de lo revisado, mapas mentales o esquemas, cuestionarios Retomar lo visto del SE para elaborar exámenes convencionales.	

De acuerdo con lo señalado en el cuadro, el SE puede ser manipulado individual y/o colectivamente según las condiciones de la escuela o del salón de clases. Una manipulación personal supone diferentes beneficios que una en plenaria, debido al tiempo de uso real que se

hace del SE. Para el caso de este trabajo sólo fue posible una clase en plenaria con ayuda del pizarrón electrónico interactivo. El papel del profesor fue principalmente el de guiar una sesión de diálogo y de participación entre todos, promover la reflexión del tema y contestar dudas. Su función no fue en ningún caso enseñarles a usar el pizarrón o el recurso, ya que la naturaleza de un SE es ser dinámico y tratar de que los alumnos no tengan problemas para su manipulación pues con la ayuda de las flechas e indicaciones fue fácil el manejo.

Las actividades de aprendizaje variaron de acuerdo al contenido porque algunas implicaban más actividades multimedia que otras, por ejemplo hay software con video, con juegos (crucigramas, rompecabezas, sopa de letras, etc) o cuestionarios, y algunos que sólo se acompañan de texto con algunas imágenes interactivas.

### Anexo 3. Secuencia didáctica del uso del Software Educativo (SE)

Propuesta del uso del Video Educativo VE en una secuencia didáctica					
Duración de la sesión	Espacio de trabajo y recursos	Rol del alumno	Rol del profesor	Actividad de aprendizaje	Evaluación
40- 60 min aprox.  Videos de 6 min aprox.	Salón de clases con o sin pizarrón electrónico.  Contar con un cañón para la proyección, laptop y bocinas	Pasivo/activo: Observa el video y hace comentarios del tema	Activo: Promueve la reflexión y el diálogo sobre el tema que se revisa.	Retomar lo aprendido en clases previas.  Indicar las actividades a realizar una vez visto el video (ver evaluación)  Proyección del video sin pausas  2° y 3° proyección del video haciendo pausas en los conceptos o aspectos importantes a resaltar	Actividades durante la clase o extra clase, por ejemplo:  Resúmenes Cuestionarios Comentarios Dibujos

El video es un recurso que se utilizó en plenaria con los alumnos, fueron de poca duración y siempre existía una tarea a realizar sobre su contenido. Se propone también hacer una dinámica donde se combine el uso de interactivos con los videos, utilizando la misma secuencia.

#### Anexo 4. Pretest Circuito Eléctrico

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

Contesta las siguientes preguntas.

1. Elabora un dibujo de un circuito eléctrico.
2. Explica cómo funciona un circuito eléctrico.
3. De las siguientes imágenes, selecciona las que utilizan energía eléctrica para su funcionamiento.



## Anexo 5. Recursos digitales de Circuito eléctrico

De este recurso únicamente se revisaron las secciones que tenían que ver con energía eléctrica. La primer sección (marcada en un cuadro rojo en la parte izquierda de la pantalla) llamada **Energía eléctrica**, se divide en tres actividades (marcadas en un cuadro rojo en la parte superior derecha). En la primera se introduce el tema de los diferentes tipos de energía y su transformación en energía eléctrica, en la segunda se aborda el funcionamiento de una central hidroeléctrica y su importancia en la transformación de la energía. Finalmente, la tercera actividad consiste en un cuestionario sobre el tema que se acaba de revisar. Los alumnos seleccionan la respuesta correcta y la ubican en la posición que corresponde.

La segunda sección, llamada **La energía en nuestro hogar**, se dividida en dos actividades. La primera consistió en que los alumnos identificaran en la imagen de una casa, aquellos objetos que necesitaran energía eléctrica para funcionar, y en la segunda los alumnos tenían que clasificar aquellos aparatos que utilizan pila o energía eléctrica para su funcionamiento.



Este recurso interactivo inicia con un video introductorio sobre la transformación de la energía y posteriormente aborda una serie de actividades que consisten en que los alumnos elaboren rutas que permitan transformar la energía. Mediante diferentes opciones de respuesta que el recurso ofrece, el alumno debe ubicar las respuestas ordenadas correctamente para ejemplificar qué acción hace que la energía sea transformada a otra. Por ejemplo, que la energía calorífica que recibe el agua de los ríos se transforma y propicia que se inicie el ciclo del agua. Otro ejemplo es la transformación de la energía del sol en los paneles solares para producir la energía eléctrica.

Son diversos los ejemplos que proporciona este interactivo y ayuda que los alumnos reflexionen acerca de cómo los diferentes recursos y seres vivos contribuyen a la transformación de la energía.

Los cuadros rojos señalan las principales secciones con las que cuenta el interactivo. Se puede observar que hay un área para las opciones de uso, otra donde se ubican las opciones de respuesta y dónde deben ser colocadas éstas. Un área importante es la de evaluación y retroalimentación, ya que los alumnos pueden saber de inmediato si están respondiendo correcto

El siguiente recurso digital no tenía características interactivas como los anteriores. Su principal aporte fue la descripción teórica con imágenes dinámicas. El nivel de este recurso era muy alto para los alumnos de 5° grado, pero se eligieron aquellas secciones que contenían definiciones de corriente eléctrica, de circuito eléctrico, circuitos en serie y en paralelo, las cuales podían estar explicadas teóricamente y/o con imágenes dinámicas ejemplificando el tema.

En la imagen se muestran, en los cuadros, las dos principales secciones que contenía el recurso; del lado izquierdo una parte donde el alumno tenía que leer, y en la parte derecha donde había una imagen. También hubo un caso el que el texto estaba sin imágenes o viceversa, sólo imagen sin texto. En este caso se evitaba utilizar aquella que sólo fuera texto y se usaban las imágenes dinámicas pertinentes, con el fin de evitar que el alumno perdiera el interés en éste.



## Videos

Se proyectaron tres diferentes videos sobre el tema de electricidad; cada uno aportó diversos aspectos del tema. En el video uno, de forma humorística, un personaje muy famoso en México llamado *Cantinflas*, hace un recuento histórico de algunos inventos y descubrimientos relacionados con la electricidad. En el video dos, el personaje es también muy conocido pero extranjero: *Bekman*, que describe principalmente el funcionamiento de un circuito eléctrico mediante juegos y ejemplos muy creativos, incluyendo también un poco de humor. En el tercer video, un personaje explorador llamado *Elías* narra en detalle el proceso de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica para que pueda ser utilizada en los hogares.



En los tres videos se puede rescatar un amplio vocabulario del tema, así como una serie de consejos del uso adecuado de la energía eléctrica.



## Anexo 6. Pretest Calor y Temperatura

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

Contesta las siguientes preguntas.

1.-

¿Qué es calor?	¿Qué es la temperatura?

2.- Estas dos ollas de agua llevan hirviendo la misma cantidad de tiempo. ¿Cuál de las dos crees que está más caliente? ¿Por qué?

- A) La "a" está más caliente porque está más pequeña la olla.
- B) La "b" está más caliente porque está más grande la olla.
- C) Las dos ollas tienen la misma temperatura porque no importa su tamaño.

a)



b)



## Anexo 7. Recursos Digitales de Calor Y Temperatura

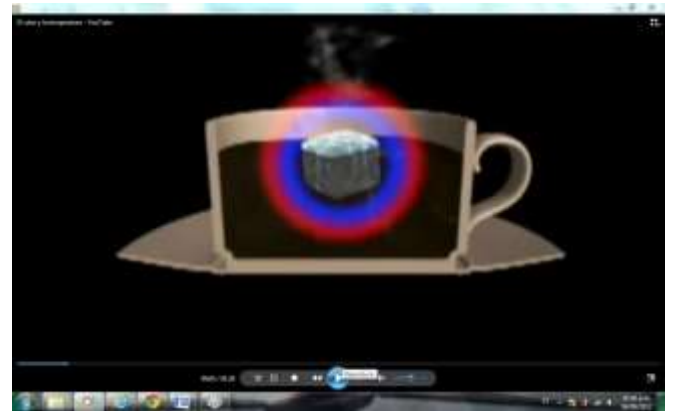


Este SE contiene muchos recursos multimedia. En el cuadro superior izquierdo, marcado de verde, se ubica un video que explica el tema a tratar. Estos temas se encuentran enlistados debajo del recuadro que dice: *¿Qué vamos a ver?* Además del video, cada tema está acompañado al mismo tiempo de una explicación teórica con imágenes que se proyectan en la pantalla más grande marcada con un cuadro azul. El cuadro rojo en la parte inferior indica donde se encuentran las actividades didácticas e interactivas a realizar junto con una evaluación en forma de cuestionario que se puede imprimir. Cabe mencionar que este recurso tiene un nivel muy alto, ya que en un principio fue destinado a alumnos de secundaria, pero es posible seleccionar de todo el recurso sólo actividades que se adaptan muy bien a la edad de los niños de 5° grado. Por ello, la importancia de explorar primero el recurso para seleccionar lo que es pertinente.

## Videos

Los videos utilizados para el tema de calor y temperatura comparten un contenido muy similar, es decir, la información es idéntica pero cada uno tiene diferentes actividades, o experimentos muy sencillos para poder ejemplificar lo que están explicando.

Con ellos se puede adquirir un vocabulario del tema, definiciones y experimentos sencillos a realizar en casa.



## Anexo 8. Pretest Sistema Solar

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

Contesta las siguientes preguntas

1.- ¿Qué es el sistema solar?

- a) Es donde están los planetas y el Sol
- b) Es donde están los planetas y el Sol, las estrellas y la Luna
- c) Es donde están los planetas y el Sol, las estrellas, la Luna, los cometas, meteoritos, asteroides y más cuerpos celestes.

2.- ¿Cuántos planetas existen?

- a) 9
- b) 8
- c) 7

3.- Realiza un dibujo del Sistema Solar, tomando en cuenta el tamaño y la distancia de los planetas

4.- ¿Cuál es el planeta donde hace más frío? ¿Por qué?

5.- ¿Cuál es el planeta donde hace más calor? ¿Por qué?

6.- ¿Por qué por las noches dejamos de ver el sol y vemos la luna?

7.- ¿La Tierra se mueve? ¿Cómo es el movimiento?

- a) La Tierra si se mueve, se mueve en su propio eje y alrededor del sol
- b) La Tierra si se mueve, se mueve en su propio eje y alrededor de ella se mueve el sol
- c) La Tierra no se mueve

8.- ¿Por qué hay estaciones del año? Si es necesario, puedes hacer un dibujo para explicarlo

9.- ¿En qué estación del año estamos y es la misma en todo el mundo? ¿Por qué?

10.- ¿Cuáles son las fases de la luna? Dibújalas y explica por qué se forman

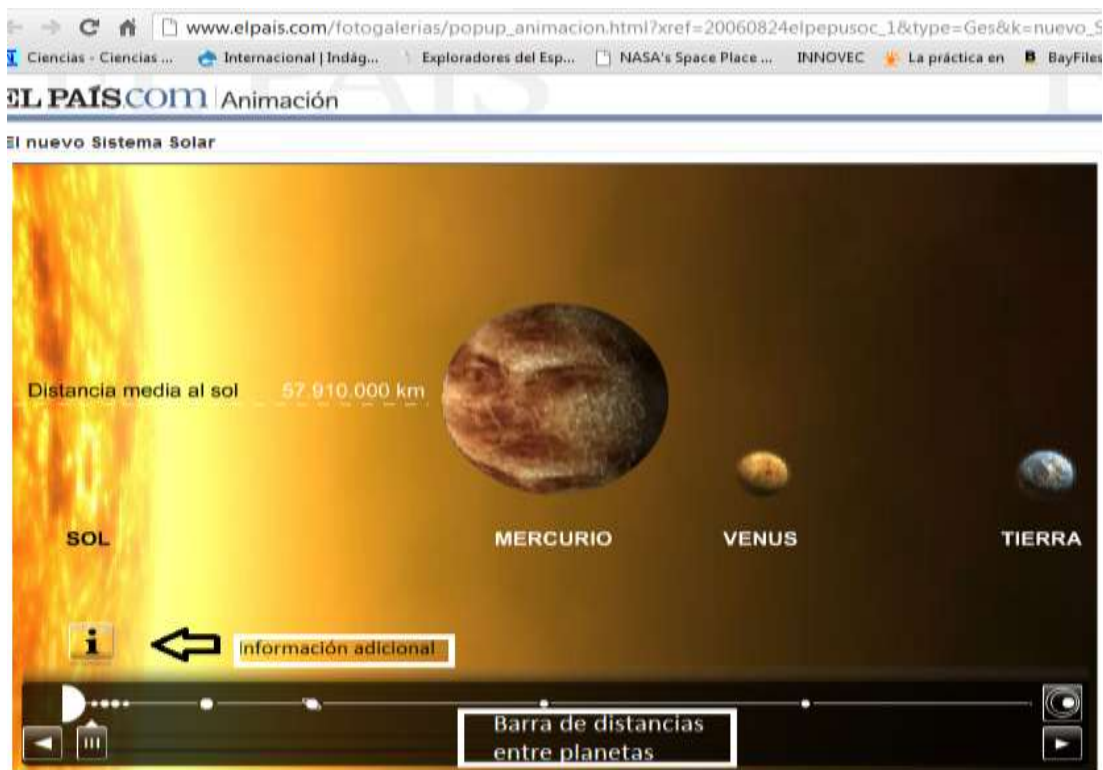
11.- ¿Por qué los planetas flotan y no se caen?

## Anexo 9. Recursos Digitales de Sistema Solar



Este SE está clasificado como simulador, pues hace una representación realista de la estructura y funcionamiento del Sistema Solar. La flecha blanca del lado izquierdo muestra el menú de herramientas del recurso; éste hace una representación heliocéntrica y geocéntrica del Sistema Solar; permite ver las diversas constelaciones y estrellas que existen. En la parte inferior, la segunda flecha blanca muestra un reloj calendario que indica la fecha y hora exacta de la imagen que está proyectando el simulador, con ello ejemplifica en qué posición se encuentran los planetas en un instante preciso.

Los planetas pueden ser vistos desde diferentes ángulos dando un click sobre ellos, y al mismo tiempo ver la distancia a la que se encuentran del sol.



Este interactivo rescata en detalle gráfico la diferencia entre los planetas internos y externos, esto es, con una barra de distancias entre planetas marcada con un cuadro blanco en la parte inferior. Una línea con puntos hace una representación de la distancia que guardan los planetas entre ellos. Los planetas van avanzando al mismo tiempo que se muestra la distancia que hay entre el planeta y el sol. Hay una opción de información adicional que aporta más datos sobre los planetas.



Animación x TEMAS CLAVE x

ntc/homeTC.asp?TemaClave=1030

Exploradores del Esp... NASA's Space Place... INNOVEC La práctica en BayFiles Google Student-Created Vid... Portal Ciudad

LIBROS VIVOS NET temascl

**La Tierra en el universo**

- 01 El sistema solar
- 02 El planeta Tierra
- 03 La Tierra se mueve
- 04 La Luna: El satélite de la Tierra

**Contenido Temático**

**La Tierra se mueve**

Te resultará familiar la imagen de la Tierra girando sobre sí misma, que abre muchos noticieros televisivos. En efecto, la Tierra gira sobre sí misma alrededor de un **eje inclinado**. Tarda 24 horas en dar un giro completo. Este movimiento se llama **rotación**.

← **Descripción escrita**

Pero además, la Tierra se mueve alrededor del Sol:

**Ejercicios y explicaciones interactivas**

La Tierra tarda **365 días** en dar una vuelta completa alrededor del Sol. Este movimiento se llama **traslación**.

La Tierra realiza dos movimientos:

- Uno de **rotación** sobre sí misma, que dura 24 horas.
- Otro de **traslación** en torno al Sol, en el que invierte 365 días.

anterior siguiente

INICIO DEL TEMA AVERIGUA LO QUE SABES PASO A PASO PARA SABER MÁS MATERIAL COMPLEMENTARIO

Este SE contiene tres apartados principalmente. EL primero es el contenido temático ubicado del lado izquierdo. Aborda cuatro temas: el Sistema Solar, el planeta Tierra; la Tierra se mueve y la Luna: el satélite de la Tierra. Para este trabajo no se revisó el tema número dos. El siguiente apartado es la descripción escrita y puede estar en la parte superior, como el ejemplo lo marca, o también en la parte inferior. Ahí se da una explicación escrita sobre el tema que se está tratando, al mismo tiempo que se va ejemplificando en el apartado de ejercicios y explicaciones interactivas con la ayuda de imágenes fijas, o actividades interactivas.

**ECLIPSE**

El eclipse solar es total si el disco aparente de la Luna es mayor que el del Sol, si no es así y los discos se sitúan concéntricamente se llama eclipse anular. El eclipse será parcial para las zonas de la Tierra en penumbra.

**ECLIPSE TOTAL DE SOL**

Descripción gráfica y escrita

Duración aproximada de los eclipses:  
Total 8 min.  
Anular 12 min.  
Parcial 4 min.

Primer contacto    Fase parcial    Segundo contacto  
Comienzo de la totalidad    Fin de la totalidad

continuar

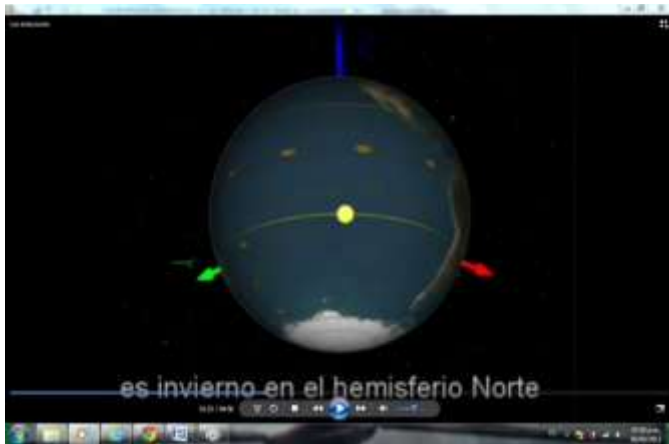
Sol    Tierra    Luna    Astronomía en enciclonet.com

copyright © 2003. Microsoft S.A.

Este SE aborda el tema de los eclipses. Con una descripción escrita y una gráfica e interactiva explica de manera muy clara la posición de la luna respecto del sol y la tierra para producir un eclipse. No contiene actividades interactivas para realizar, sólo una descripción del tema.

## Videos

Con los videos se pudo profundizar más en ciertos aspectos del Sistema Solar, por ejemplo, se observó más de cerca los movimientos de la tierra que producen el día y la noche, y las estaciones del año. Los alumnos pudieron comparar los tamaños de los planetas con otras estrellas que también forman parte del universo.



## Anexo 10. Postest Circuito Eléctrico

Nombre \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Dibuja y describe cómo funciona un circuito eléctrico.

## **Anexo 11. Postest Sistema Solar**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

Resuelve las siguientes actividades.

1. Realiza un dibujo del sistema solar en una hoja tamaño carta. El dibujo debe incluir todos los elementos del sistema solar, tomando en cuenta los tamaños de los planetas, sus distancias, nombres y colores.
2. En una hoja elabora un dibujo del planeta Tierra y dibuja la posición de los cuerpos producida por la gravedad. Explica el dibujo. ¿qué pasa con los cuerpos?
3. En una hoja tamaño carta haz un dibujo donde expliques la formación de las estaciones del año.
- 4.- Explica con un dibujo en una hoja cómo se forman las fases de la luna. Cada dibujo debe tener una breve explicación de lo que representa.

## Referencias

- Adúriz, A e Izquierdo, M.(s.f) Un modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales.  
En: *revista electrónica de investigación en educación en ciencias*. REIEC año 4 especial 1.
- Atencia, P., (2009) Los videos educativos en la web. Un recurso para utilizar las nuevas tecnologías aplicadas a la educación. En: Revista *Digital Innovación y experiencias educativas*. No 22, septiembre.
- Bello, S. (2004) Ideas previas y cambio conceptual. En *Educación Química*. No. 15 Vol 3. Recuperado el día 15 de septiembre 2011 <http://depa.fquim.unam.mx/sie/Documentos/153-bel.pdf>
- Blackwell, F., Hohmann C. (1991) *High/Scope k3 curriculum Series Science USA*: Reserch Foundation
- Calderón E., Palafox G., Flores F., Gallegos L. (2006). Las ideas infantiles sobre el Sistema Solar. En *Ethos Educativo* 35 (enero abril) 41-46. Recuperado en <http://www.imced.edu.mx/Ethos/Archivo/35/35-41.pdf> 15 mayo 2011
- Campos M., (2011) El ciclo de desarrollo de habilidades de indagación (PDHI): Construcción de Proyectos y solución de problemas en: *Seminario Enseñanza y Discurso de la Ciencias*. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, UNAM Junio 6-7 9 y 10 de 2011

Candela, A., Carvajal, E., Sanchez, A., y Alvarado, C (2012). La investigación en las aulas de ciencia y la formación docente. En Flores, C. (Coord.) (2012), La enseñanza de las ciencias en Educación básica de México: INEE

Candela, A., Gamboa, F., Rojano, T., Sánchez, A., Carvajal, E., y Alvarado, C (2012) Recursos y apoyos didácticos. En Flores, C. (Coord.), *La enseñanza de las ciencias en Educación básica de México*: INEE

Castro, T., (2004) Enseñanza de las Ciencias en Educación Básica: Una Estrategia hacia el Logro de Aprendizajes Científicos. En *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*. Año/vol XIV número 002 pp 73-96

Cervantes, L., Barrios, M., (2005). Nuevas Tecnologías en la Educación. En: *Ethos Educativo* 33/34 Mayo- diciembre

Driver, R., Guesne E., Tiberhien A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.

Estándares básicos en competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. ¡Formar en ciencia, el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer. Ministerio de educación nacional república de colombia 2004 revisado el 19 de septiembre 2011 en [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

Evaluación Nacional de Logro Académicos en Centros Escolares <http://www.enlace.sep.gob.mx/ba/>

[http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2012/ENLACE\\_2012\\_Basica\\_y\\_Media.pdf](http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2012/ENLACE_2012_Basica_y_Media.pdf)

- Flores, F. Pozo, J. (2007) Introducción: el cambio conceptual y representacional desde la epistemología, la psicología, y la educación. En: Pozo, J., Flores, F. coord. *Cambio conceptual y representacional en aprendizaje y la enseñanza de las ciencias* 7-35 Madrid: Machado libros.
- Flores, R., Otero, A., Lavallé, M. (2010) La formación de lectores en secundaria mediante un software educativo. En: *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol. 15 no. 44 pp. 113-139. Consultado en <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/140/14012513007.pdf> 05 septiembre 2012
- Gallego, A., Castro, J, y Rey, J. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. En: *Memorias CIIEC*. Vol. 2. No. 3 págs. 22-29. Revisado en [http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/44\\_198\\_v2n3gallego.pdf](http://portalweb.ucatolica.edu.co/easyWeb2/files/44_198_v2n3gallego.pdf) 29 de diciembre 2011
- García, B., Márquez, L., Ávila, J. (2009) Planeación y desarrollo del proyecto de investigación. En *Manual de métodos de investigación para las ciencias sociales. Un enfoque basado en proyectos* Manual Moderno: México
- Gértrudix, M., et al. (2007). Acciones de diseños y desarrollo de objetos educativos digitales: programas institucionales. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*., Vol 4 no.1 pp. 14-25.
- Harlen, W. (1994) *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ediciones Morata.
- Ibarra, J. (2010) La ciencia mexicana ante los desafíos de la globalización: innovación y competitividad para trascender. *Ciencia y debate* Julio y septiembre.



Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, *Explorador Excale*. <http://www.inee.edu.mx/explorador>

Juuti, K., Lavonen, J., Aksela., M y Meisalo, V. (2009) Adoption of ICT in Science Education: a Case Study of Communication Channels in A Teachers' Professional Development Project. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 5 (2) pp. 103-118.

INDAGALA <http://www.indagala.org/es/mx>

INEE (2007) *El aprendizaje en tercero de Primaria en México. Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y ciencias sociales*. Resumen ejecutivo

INEGI. [www. Inegi.org.mx](http://www.Inegi.org.mx)

INNOVEC <http://www.innovec.org.mx/>

López W., Vivas F. (2009) Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado. *Educare (en línea)* 13, No 45 491-499. Recuperado en [www.scielo.org.ve/pdf/edu/v13n45/art23.pdf](http://www.scielo.org.ve/pdf/edu/v13n45/art23.pdf) 15 de abril 2011

Lorenzo G., (2011) Aplicación del análisis del discurso en la formación y capacitación de ciencias naturales en: *Seminario Enseñanza y Discurso de la Ciencias*. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación, UNAM Junio 6-7 9 y 10 de 2011

Nussbaum J. (1989) La Tierra como cuerpo cósmico. En Driver, R. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* Madrid: Morata págs. 259-290

- Peña de la, J. (2004) Un vistazo a la ciencia en México en: *ciencia ergo sum*, año/vol. 11, no. 002 julio- octubre 2004 V-XI recuperado en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10411214>
- Père Marques WEB <http://peremarques.net/docs/notadeprensainvesortografia.pdf> 05 septiembre 2012
- PISA <http://www.pisa.sep.gob.mx/>
- Pozo, J., Gomez, M. (1998) Aprender y enseñar ciencia. Morata: Madrid
- Ran, H., Khan, S y Petrina, S., (2009) ICT in Science Education: A quasi-experimental study of achievement, attitudes toward science, and career aspirations of Korean middle School students. En: *International Journal of Science Education*. No. 8 Vol. 31 pp. 993-1012
- Ramos, L., Dominguez, J., Gavilondo, X, y Fresno, C. (2008) ¿Software educativo, hipermedia o entorno educativo? En: *ACIMED*, VOL. 18 NO 4 Consultado en [http://face.uasnet.mx/profesores/palvarez/LCE\\_OII\\_multimediaEducativa/material\\_lectura/articulos/software%20educativo%20-%20hipermedia%20o%20entorno%20educativo.pdf](http://face.uasnet.mx/profesores/palvarez/LCE_OII_multimediaEducativa/material_lectura/articulos/software%20educativo%20-%20hipermedia%20o%20entorno%20educativo.pdf)
- Ríos, M et al. (2004). Aproximación Constructivista de la Enseñanza Vivencial de las Ciencias en Tamaulipas. En: *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*. Año/vol XIV, numero 002 pp 223-252
- Rodríguez, M. (2007) El proceso del cambio conceptual: componentes cognitivos y motivacionales. En: *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias*. Cap. 4 53-72
- Ruiz, A., (2009) La utilización educativa del video en educación primaria. En: *Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas.*, No 14 Enero

Ruiz, H., Meji, R., y Yebra, M. (sf) *La importancia de las TIC'S en la formación científica*

SEP (2009) Planes y programas de Estudio

SEP (2010) Estándares de gestión para la educación básica. Programas de escuela de calidad. México.

SEP (2011) Planes y programas de Estudios

SEP (2012) Teoría y Práctica de la educación

Shute.,V. et al (2009) Model-Based Methods for Assessment, Learning, and Instruction: Innovative Educational Technology at Florida State University. En *Educational Media and Technology Yearbook*

The National Curriculum for England (1999) recuperado en <http://curriculum.qcda.gov.uk/index.aspx>

Valdez, P. (2005) La enseñanza de la ciencia en México. *Ingenierías*, Vol 8. No 26 (enero-marzo) recuperado en [www.ingenierias.uanl.mx/26/pdfs/26\\_editorial.pdf](http://www.ingenierias.uanl.mx/26/pdfs/26_editorial.pdf) 10 junio 2011

Vidal, M., Gómez, F., Ruiz, A. (2010) Software Educativo. *Educación Médica Superior* 24 (1) pp. 97-110. Consultado en <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v24n1/ems12110.pdf> 5 septiembre 2012

Vidal, M., y Rodriguez, A. (2010) Multimedias Educativas. *Revista Cubana de Educación Médica Superior* 24 (3) pp 430-441 Consultado en [http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol\\_24\\_3\\_10/ems13310.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ems/vol_24_3_10/ems13310.pdf) 05 septiembre 2012

Waldegg, G. (2002) El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación educativa*, (4) (1). Consultado el día 6 de septiembre de 2011 <http://depa.fquim.unam.mx/sie/Documentos/153-bel.pdf>

## **Recursos digitales, interactivos y videos**

### **Para circuito eléctrico**

<http://agrega.educa.madrid.org/visualizador->

[1/es/pode/presentacion/visualizadorSinSecuencia/visualizar-datos.jsp](http://es/pode/presentacion/visualizadorSinSecuencia/visualizar-datos.jsp)

[http://recursos.encicloabierta.org/enciclomedia/cnaturales/enc\\_cn\\_ruta\\_de\\_energia/index.html](http://recursos.encicloabierta.org/enciclomedia/cnaturales/enc_cn_ruta_de_energia/index.html)

[http://platea.pntic.mec.es/curso20/34\\_flash/html8/](http://platea.pntic.mec.es/curso20/34_flash/html8/)

<http://www.youtube.com/watch?v=eY5UB40WGqQ>

<http://www.youtube.com/watch?v=YEuWC5eIMdI>

[http://www.youtube.com/watch?v=\\_h5EQII6Jfg](http://www.youtube.com/watch?v=_h5EQII6Jfg)

### **Para calor y temperatura**

[http://www.profes.net/variados/videos\\_interactivos/index.html](http://www.profes.net/variados/videos_interactivos/index.html)

<http://www.youtube.com/watch?v=quqN2GERiNE>

<http://www.youtube.com/watch?v=HRNbrPbxBn4&feature=related>

[http://www.youtube.com/watch?v=Zv0\\_ZVzZ3E0](http://www.youtube.com/watch?v=Zv0_ZVzZ3E0)

## **Para sistema solar, fases de la luna y estaciones del año**

<http://www.solarsystemscope.com/#plans>

[http://www.elpais.com/fotogalerias/popup\\_animacion.html?xref=20060824elpepusoc\\_1&type=Ges&k=nuevo\\_Sistema\\_Solar](http://www.elpais.com/fotogalerias/popup_animacion.html?xref=20060824elpepusoc_1&type=Ges&k=nuevo_Sistema_Solar)

<http://premium.enciclonet.com/flash/yeclipse.swf>

<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1030>

<http://www.youtube.com/watch?v=lt7skee25So&feature=fvsr>

<http://www.youtube.com/watch?v=Tw0PZIUqfvA&feature=related>