



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UPN 094 CIUDAD DE MÉXICO, CENTRO

**LA EXPERIMENTACIÓN COMO UN RECURSO
DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS
NATURALES EN EL SEXTO GRADO DE PRIMARIA**

TESINA

**QUE PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN EDUCACIÓN PRIMARIA**

P R E S E N T A

RUBÉN CASTRO MELÉNDEZ

Asesor: Juan Guillermo Ríos Becerril

Ciudad de México, Abril, 2017

DICTAMEN PARA EL TRABAJO DE
TITULACIÓN

Ciudad de México, 01 de abril de 2017.

PROFR. RUBÉN CASTRO MELÉNDEZ.
P R E S E N T E

EN MI CALIDAD DE PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TITULACIÓN DE ESTA UNIDAD Y COMO RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO A SU TRABAJO TITULADO:

LA EXPERIMENTACIÓN COMO UN RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN EL SEXTO GRADO DE PRIMARIA.

OPCIÓN: TESINA

A PROPUESTA DEL ASESOR MTRO. JUAN GUILLERMO RÍOS BECERRIL, MANIFIESTO A USTED QUE REÚNE LOS REQUISITOS ACADÉMICOS ESTABLECIDOS AL RESPECTO POR LA INSTITUCIÓN.

POR LO ANTERIOR SE DICTAMINA FAVORABLEMENTE SU TRABAJO Y SE LE AUTORIZA A PRESENTAR SU EXAMEN PROFESIONAL, DE LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN PRIMARIA.

ATENTAMENTE
EDUCAR PARA TRANSFORMAR


DR. VICENTE PAZ RUIZ
DIRECTOR DE LA UNIDAD 094 CENTRO

VPR/RGA/jjcc

A Dios, al ISSSTE y a Rosa María, que nunca me han abandonado,
en estos momentos difíciles de mi vida, gracias por
darme la oportunidad de cumplir mis proyectos.

A mis padres, por darme la vida,
porque de ellos aprendí que el esfuerzo, la perseverancia y la educación
fueron la clave para abrir muchas puertas.

A mis tres ángeles que desde el cielo
me protegen y guían incondicionalmente.

ÍNDICE

Página

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | |
| 1. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 1.1. Justificación..... | 8 |
| 1.2. Objetivos..... | 10 |
| 2. METODOLOGÍA..... | 11 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 14 |
| 3.1. Referentes conceptuales..... | 14 |
| 3.1.1. La ciencia en el ámbito escolar..... | 14 |
| 3.1.2. Conceptos básicos del constructivismo de Jean Piaget..... | 18 |
| 3.1.3. Vygotsky y la zona de desarrollo próximo..... | 24 |
| 3.1.4. Constructivismo de Ausubel..... | 26 |
| 3.2. Sustento normativo..... | 29 |
| 3.2.1. Competencias para la vida..... | 29 |
| 3.2.2. El perfil de egreso de la educación básica..... | 33 |
| 3.2.3. Estándares educativos de la educación primaria..... | 35 |
| 3.2.4. Evaluación: origen y raíz etimológica..... | 37 |
| ➤ Concepto de evaluación..... | 38 |
| ➤ Propósitos de la evaluación..... | 38 |
| ➤ Contexto de la evaluación..... | 40 |
| ➤ Validez y confiabilidad de la evaluación..... | 45 |
| 4. DIDÁCTICA DE LA EXPERIMENTACIÓN SEGÚN ANTONIA CANDELA PARA APRENDER CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA..... | 48 |

**5. DISEÑO DE UNA CLASE EXPERIMENTAL EN EL SEXTO GRADO
DE EDUCACIÓN PRIMARIA.....56**

CONCLUSIONES

REFERENCIAS DOCUMENTALES

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de titulación en la modalidad de tesina, constituye un ensayo que me permitió analizar la información referente al empleo de la experimentación en la asignatura de Ciencias Naturales del sexto grado de primaria, como estrategia didáctica para que los alumnos adquieran un aprendizaje que ponga en juego las competencias básicas del método científico que les permita interactuar con el objeto de conocimiento y ser capaces de comprender los contenidos del Plan y Programa de Estudio 2011 de este grado.

El interés del presente trabajo de titulación radica en realizar una investigación documental que fundamente el uso de la experimentación para que el alumno adquiera un aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales en el sexto grado de primaria. Saber qué investigadores han comprobado la eficacia de la experimentación en el salón de clase para hacer más interesantes los contenidos que se enseñan. Realizar un experimento del libro de texto del alumno empleando los pasos del método científico para realizar un reporte que contenga los siguientes elementos: aprendizaje esperado, formulación de hipótesis, materiales y utensilios, experimentación sistemática donde se aplique la observación, comparación, análisis y síntesis, para llegar a una conclusión.

Recomendar algunas referencias documentales que contengan experimentos que sean seguros y fáciles de realizar con los alumnos de sexto grado para apoyar los contenidos de Ciencias Naturales.

Recuperar todo lo aprendido en la licenciatura, en los cursos de actualización y del programa de Carrera Magisterial para hacer un trabajo de investigación que me permita tener una descripción sobre el uso de la experimentación en el sexto grado de primaria como un recurso didáctico para que los alumnos aprendan Ciencias Naturales.

Entender el aprendizaje del niño en base a la teoría de constructiva de Piaget y Ausubel, ya que el alumno aprende al interactuar con el objeto de conocimiento a través del proceso de adaptación, siendo un ajuste de las estructuras mentales para atender las exigencias del ambiente a través de la asimilación y acomodación continuos que lo lleven a la construcción de conceptos significativos. Asimismo trabajar la experimentación con las recomendaciones de la teoría del desarrollo próximo de Lev Vygotsky al formar equipos heterogéneos que permitan integrar al trabajo colaborativo a los niños de contextos menos favorecidos para ir resarcido sus áreas de oportunidad.

La experimentación como estrategia didáctica, fortalece el pensamiento concreto del niño al manipular los materiales y utensilios de cada demostración (etapa de las operaciones concretas), ya que al poner en práctica las competencias del método científico (observación, formulación de hipótesis, comprobación y generalización) lo conducirá al desarrollo de un pensamiento formal más sólido al momento de elaborar sus conclusiones.

Esta tesina pretende demostrar que los experimentos del libro de texto de Ciencias Naturales permiten construir explicaciones mejor elaboradas en base al aprender haciendo.

La estructura del presente trabajo se inicia con el planteamiento y delimitación del problema, su justificación, el establecimiento de objetivos, y el uso de la metodología basada en los métodos analítico-sintético y cualitativo; teniendo como marco teórico la teoría constructivista de Piaget y Ausubel, la teoría del desarrollo próximo de Vygotsky, la ciencia en el ámbito escolar de Fumagalli, la didáctica para la experimentación en la escuela primaria de Candela y el sustento normativo de la institución escolar contenido en el Plan y Programa de Estudios de C.N. 2011 del sexto grado de educación primaria.

Todo esto promoverá una investigación exhaustiva que permitirá conformar una explicación descriptiva sobre el uso de la experimentación para construir aprendizajes significativos. Por último, establecer las conclusiones y las referencias documentales.

El uso de la experimentación como estrategia didáctica para enseñar Ciencias Naturales en el sexto grado de primaria fue elegido como tema de investigación para demostrar la eficacia de los experimentos como detonadores del interés de los niños, como el que tienen para jugar, ver la televisión, accionar los videojuegos o por la afición a las llamadas redes sociales.

El principal objetivo es contribuir a que los niños experimenten con materiales y utensilios seguros y de fácil adquisición siguiendo las instrucciones y recomendaciones contenidas en el libro de texto de Ciencias Naturales.

La experimentación promueve el trabajo colaborativo de todos los integrantes del grupo escolar facilitando la tarea al docente para integrar equipos heterogéneos y equilibrados que permitan la participación de todos los alumnos. Permite que padres de familia y otros docentes de apoyo colaboren para establecer el orden y la convivencia armónica de los alumnos, poniendo en práctica los valores universales para regular las relaciones humanas al momento de realizar los experimentos en forma segura. Contribuye además, para atender a la diversidad, pues al integrar a los niños con barreras para aprender, desde aquéllos que por su condición física o psicológica les impide apropiarse satisfactoriamente de los contenidos de esta u otra asignatura.

1. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El estudio de las Ciencias Naturales a lo largo del tiempo ha estado presente en los distintos planes y programas de estudios de la educación primaria. Actualmente forma parte del Plan y Programa de Estudios 2011 para la educación primaria. Español y Matemáticas constituyen las asignaturas con mayor distribución de tiempo para su enseñanza, quedando las Ciencias Naturales con menor tiempo al igual que las otras del plan de estudios.

Al respecto, en la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario, Fumagalli (1997), afirma que las materias instrumentales (matemáticas y lengua) ocupan mayor presencia en el currículum actual de la escuela primaria, quedando la enseñanza de las Ciencias Naturales relegadas a un segundo término.

En Candela (1986), la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria se ha visto enriquecida a lo largo del siglo XX, con los aportes de distintas disciplinas como la psicología, la pedagogía y la epistemología en los países industrializados. Cabe destacar el aporte de la pedagogía de la escuela activa a principios del siglo pasado: Dewey, Montessori, Freinet, entre otros, que pretendían que el alumno tuviera una participación activa en su aprendizaje.

Desde inicios del siglo XX, en Candela (1986), la psicología tuvo una fuerte influencia en el terreno educativo, desde las corrientes conductistas de Skinner y Gagné, la cognitiva de Ausubel, hasta la psicología genética de corte constructivista de Bruner y Piaget.

Continuando con Candela (1986), en la epistemología se encuentran dos corrientes, la empirista y la genética. La primera afirma que el alumno es concebido como una “tabula rasa” que se va llenando a medida que el individuo aprende a través de una acumulación de conocimientos, en contraste con la epistemología genética, en la cual el individuo va modificando las estructuras del pensamiento al interactuar con el objeto de conocimiento de la realidad.

A lo largo del tiempo, Fumagalli (1997), indica que la enseñanza de las Ciencias Naturales ha propiciado que su didáctica se vaya fortaleciendo y enriqueciendo cada día, siendo el detonante de ello, las múltiples investigaciones psicopedagógicas, a partir de la década de los 80 del siglo XX, producto del propio desarrollo de los países que buscaban en la educación uno de los motores que generara bienestar a los integrantes de sus sociedades y para explicar de mejor forma los fenómenos naturales que afectan al ser humano.

El trabajo de las Ciencias Naturales en la educación primaria se ha vuelto en un trabajo rutinario donde la parte fundamental la constituye el libro de texto gratuito, realizando una lectura guiada, por turnos, de cada uno de los integrantes del grupo, comentando la información que brinda el texto y las imágenes que lo acompañan. Trabajando las actividades que propone el libro de texto a lo largo de los cinco bloques.

El empleo excesivo de resúmenes y cuestionarios propicia que los alumnos tengan poco interés por la clase de Ciencias Naturales, adquiriendo conocimientos que al paso de un bimestre a otro se olvidan.

Se requiere que el alumno desarrolle más su interés por las actividades de la escuela, que vaya con gusto a la clase, no por obligación, sino porque sienta esa necesidad y curiosidad por lo que en ella ocurra. Que sienta esa alegría como cuando está en el recreo, en la clase de Educación Física o en un convivio o festival.

Por lo que se hace necesario que la clase de Ciencias Naturales sea más atractiva, que sirva de anclaje y como detonadora de aprendizajes significativos para que el alumno interactúe con el objeto de conocimiento a través del proceso de adaptación (asimilación-acomodación) que lo lleven a un equilibrio constante al construir conceptos mejor elaborados.

A través del tiempo he observado que el uso de experimentos en el salón hace más atractiva la clase Ciencias Naturales, porque el alumno participa con gusto e interés, esperando el momento preciso para usar los materiales solicitados. Se aprovecha la situación para que los alumnos se integren al trabajo colaborativo, promoviendo al mismo tiempo el ejercicio de los valores universales para una convivencia responsable entre los alumnos.

Emplear la experimentación en forma sistemática a través de los pasos del método científico, que permita demostrar o comprobar los contenidos seleccionados a través de un reporte de investigación que contenga los siguientes elementos: aprendizaje esperado, lista de los materiales a utilizar, planteamiento de hipótesis, ilustrar las instrucciones, registrar las observaciones del experimento, generalizar y concluir.

Es necesario seleccionar experimentos con materiales e instrumentos que no pongan en riesgo la integridad física de los participantes. El uso de experimentos en la escuela primaria permite la integración de todos los niños, principalmente a aquéllos que por su conducta o situación especial los hace más vulnerable para que aprendan.

Investigar en distintas referencias documentales así como en las llamadas redes sociales de algunos experimentos que apoyen los contenidos del sexto grado de primaria. Se requiere que el docente ensaye los experimentos una y más veces antes de realizarlos con los alumnos, para prever ciertas situaciones que se pudieran presentar.

Las referencias documentales de algunos experimentos propuestos serán un apoyo para que el maestro que los consulte complemente las actividades que propone el libro de texto gratuito en las secciones y proyectos de los cinco bloques. Son sugerencias de experimentos que a criterio del docente se podrán realizar como actividades de inicio o de cierre.

De esta forma, el tema del presente trabajo de investigación quedaría delimitado así: “La experimentación como un recurso didáctico para la enseñanza de Ciencias Naturales en el sexto grado de primaria”.

1.1. Justificación

El presente trabajo de investigación se realizó para analizar el uso que se le ha dado a la experimentación para apoyar la actividad docente al abordar los contenidos de Ciencias Naturales en el sexto grado de la educación primaria, con el fin de hacer más interesante y atractiva la clase.

Se pretende ver cómo la experimentación pone en práctica los principios de la teoría de Piaget, Ausubel y Vygotsky sobre la construcción del conocimiento significativo que realiza la persona al interactuar en un contexto social determinado con el objeto de conocimiento, considerando los aprendizajes previos, a través de los procesos de adaptación: asimilación y acomodación que lo llevarán a un equilibrio constante.

Surgió del interés por analizar algunos recursos o medios para apoyar el aprendizaje de los niños para que aprendan con gusto los contenidos de Ciencias Naturales del sexto grado de educación primaria.

Saber por qué el uso de la experimentación despierta el interés y la emoción de los niños por lo que aprenden, qué competencias ponen en juego, qué tipo de ciencia y método se enseña a los niños del sexto grado de educación primaria.

Otro de los motivos que generó esta investigación es aplicar los conocimientos adquiridos en los cursos del Centro de Actualización del Magisterio (CAM), de los cursos estatales del Programa de Carrera Magisterial así como de los cursos nacionales del Programa Nacional de Actualización Permanente.

Se pretenden realizar un experimento del libro de texto de Ciencias Naturales de sexto grado y mencionar las referencias documentales que hicieron posible esta tesina.

Dar la pauta para que el docente integre a su planeación argumentada los experimentos que más se adapten al contexto de su grupo, de la amplia gama que brinda el sitio de internet de YouTube.

El uso de experimentos en el sexto grado de la educación primaria pretende ser el centro de interés para que a partir de ello el alumno correlacione los contenidos de la asignatura con los de otras materias. En Español se relaciona con la redacción de reportes de investigación y con la exposición de temas, con Matemáticas, al interpretar datos de tablas y gráficas o al considerar las distintas unidades de medida de las sustancias que se utilizan, en Geografía, con la ubicación espacial de algunos fenómenos de la naturaleza, con Formación Cívica y Ética al momento de reafirmar las normas que debe existir para trabajar los experimentos en forma segura y sin ningún riesgo, entre otras asignaturas.

La experimentación, como parte del método científico, consiste en investigar un hecho o fenómeno de la naturaleza, reproduciendo las condiciones en que ocurre y observando una o varias veces la situación, para comprobar o desechar las hipótesis planteadas al respecto, manteniendo o modificando las variables que intervienen en el proceso. Se entiende por variable a todo aquello que puede causar un cambio en el experimento y su empleo obedece al tipo de investigación por realizar.

La experimentación en el sexto grado de primaria, propiciará en el docente la búsqueda responsable de experimentos en diferentes medios: impresos o electrónicos, que apoyen el aprendizaje de los contenidos del Plan de Estudios 2011 y de los Programas de Estudio 2011, Guía para el maestro, Educación Básica Primaria, Sexto grado, seleccionando aquéllos que sean seguros y que impliquen el uso de materiales de bajo costo.

La viabilidad de esta tesina en la modalidad de ensayo es pertinente porque existe una gran variedad de material donde investigar, desde referencias documentales hasta del uso de las nuevas Tecnologías para la Información y la Comunicación.

1.2. Objetivos

- ✓ Emplear la experimentación en las clases de Ciencias Naturales del sexto grado de primaria como un recurso didáctico para que los alumnos pongan en práctica las competencias para la formación científica básica. (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2011): “Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica” (...), Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención (...) y, Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos” (p 95).
- ✓ Realizar el experimento “Barco de vapor”, actividad 10 del libro de Ciencias Naturales Sexto grado, al enseñar el contenido: “Transformación de la energía calorífica en movimiento”.
- ✓ Usar el método científico en un reporte de investigación básico que contenga los siguientes apartados: asignatura, competencia para la formación científica básica, bloque, ámbito, tema, contenido, aprendizaje esperado, diagnóstico que informe de los conocimientos previos del alumno, planteamiento de hipótesis, lista de materiales para realizar el experimento, instrucciones para desarrollar la actividad, comprobación de las hipótesis formuladas, conclusiones y evaluación.
- ✓ Efectuar previamente el experimento “Barco de vapor” al igual que otros que realice el docente, para aumentar la eficacia de la enseñanza de las Ciencias Naturales, con el fin de promover aprendizajes significativos en los alumnos.
- ✓ Incluir en las referencias documentales de esta investigación, los libros, revistas científicas y direcciones electrónicas de experimentos que apoyan los contenidos del sexto grado de Ciencias Naturales.

2. METODOLOGÍA

La metodología de acuerdo con SEP (2016) es la ciencia que estudia el método, se denomina a la serie de métodos y técnicas, sistemáticamente organizados para efectuar una investigación que posea un grado de validez teórica en su resultado. Es un estuche de herramientas que se usa para dar una explicación al fenómeno o problemática planteada, en este caso, sirvió de guía para ir recabando y analizando la información de las fuentes documentales consultadas (libros sobre didáctica de las Ciencias Naturales a nivel primaria, revistas científicas para niños y páginas de internet sobre experimentos sencillos), con el fin de utilizar eficazmente la experimentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el sexto grado de primaria.

Para esta investigación documental se utilizó el método analítico-sintético, iniciando con las investigaciones realizadas sobre el uso de la experimentación en la didáctica de las Ciencias Naturales a nivel primaria de Laura Fumagalli y de María Antonia Candela Martín, en sus trabajos realizados con alumnos de este nivel educativo. Del mismo modo, dentro de esta investigación documental se consultaron las teorías sobre el constructivismo de Jean Piaget y Ausubel, la zona de desarrollo próximo de Vygotsky y el sustento normativo de la SEP, para servir como soporte del trabajo experimental con los niños del sexto grado de primaria.

Así, el método analítico-sintético, sirvió como eje para integrar los aportes de Fumagalli y Candela sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria con las diversas teorías que sustentan la presente investigación con el fin de establecer una didáctica para la experimentación como medio para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el sexto grado de primaria.

Asimismo, la presente investigación documental fue complementada con el método cualitativo, el cual permitió describir las cualidades de la experimentación al usarse como recurso didáctico para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el sexto grado de primaria e incluyendo la puesta en práctica de un experimento para comprobar la transformación de la energía calorífica en energía mecánica al construir un barco de vapor, y al observar el interés de los niños por estas actividades que los involucra activamente con su aprendizaje. Permitiendo además, describir otras cualidades inherentes de la experimentación, como es el fomentar el trabajo colaborativo, la participación social de los padres de familia, la integración de los alumnos con necesidades educativas especiales, etc.

La metodología de esta tesina se desarrolló a través de las siguientes etapas: iniciando con un acopio de referencias documentales para su revisión, enseguida, un análisis de los fundamentos de las propuestas sobre la experimentación y, por último, el diseño de la propuesta didáctica argumentada para registrar todo el proceso de una práctica de experimentación que incluya sus etapas y su evaluación.

El proceso metodológico de esta tesina se llevó a cabo en el periodo 2016 - 2017: redacción del proyecto (abril); investigación y revisión de fuentes primarias, secundarias y complementarias (mayo - septiembre); elaboración del borrador (octubre); conclusiones (noviembre); lectura del jurado lector (diciembre); corrección y recomendaciones (enero - marzo); elaboración de copia final (abril).

La investigación documental se realizó en libros sobre la didáctica de las Ciencias Naturales, correspondiente a cursos de la licenciatura en educación primaria, planes de estudio: UPN plan 1985 y SEP planes 1997 y 2012, así como de la licenciatura en educación, plan 1994 de la UPN. También se consultaron antologías de cursos relacionados con la enseñanza de las Ciencias Naturales del Programa Nacional de Actualización Permanente y del Programa de Formación Continua, ambos de la Subsecretaría de Educación Básica.

Además se revisó el Cuaderno del CONACYT, denominado *Experimentos divertidos*, categoría primaria, ganador del 5º Concurso y la sección de “Xperimenta” de la revista Muy Interesante Junior, de los meses de septiembre a diciembre de 2016.

En internet, se investigó en el sitio web de YouTube videos sobre experimentos escolares y de publicaciones electrónicas. En Facebook, se consultó la publicación del sitio Mad Science Latino: *Científicos trabajando en algo para ti*.

Se hizo una descripción analítica de las referencias documentales que se consultaron, usando el Manual de Publicaciones de la American Psychological Association 2016, Manual APA, así como los manuales de técnicas de investigación documental para ir registrando la información de acuerdo al formato establecido para este tipo de investigaciones. Se trabajaron las ideas centrales de los autores parafraseando el contenido de sus teorías y citando directa o indirectamente lo que explican a través de la cita textual, esto último para evitar el plagio de su obra. De esta forma se fue conformando y enriqueciendo paulatinamente el marco teórico correspondiente así como los demás apartados de esta investigación descriptiva.

Se cruzaron los datos que arrojó la información teórica de los distintos autores sobre el uso de la experimentación como recurso didáctico para la enseñanza de las Ciencias Naturales en el sexto grado de la escuela primaria.

Además del constructivismo de Piaget y Ausubel, de la zona de desarrollo próximo de Vygotsky, se complementó la presente investigación con el fundamento teórico del aprendizaje por competencias, con el sustento normativo de la SEP sobre el enfoque de las Ciencias Naturales del Plan y Programa de Estudios 2011 y con la evaluación para esta asignatura. Se recurrió a los trabajos de María Antonia Candela Martín, realizados en el CINVESTAV del IPN, sobre la experimentación con alumnos de escuelas primarias, para abordar los contenidos de Ciencias Naturales de este nivel educativo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Referentes conceptuales

3.1.1. La ciencia en el ámbito escolar

Para Fumagalli (1997), la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria, se vio enriquecida en su didáctica por el propio desarrollo de los países industrializados a mediados del siglo XX, por la carrera espacial entre la otrora Unión Soviética y los Estados Unidos de América, que replantearon sus sistemas educativos e incorporaron los aportes de varias corrientes teóricas sobre la epistemología, la psicología y la pedagogía.

Fumagalli (1997), expresa que la didáctica de las Ciencias Naturales se vio enriquecida por esa producción de conocimientos científicos a partir de la década de los años cincuenta del pasado siglo en los países industrializados, siendo una disciplina joven, enfrentó varias problemáticas, generando el debate en torno a la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria, en específico, sobre la posibilidad de que los alumnos aprendan ciencias a edades tempranas.

La investigadora argentina Fumagalli (1997), pionera en el estudio de la didáctica de las Ciencias Naturales en la escuela primaria, desarrolla su teoría sobre la enseñanza de esta asignatura a través del análisis de los siguientes temas: el por qué se debe enseñar ciencias en este nivel educativo, las Ciencias Naturales que aprenden los niños, qué pueden aprender los niños de la ciencia y cómo se enseña ciencia en la escuela primaria.

La doctora Fumagalli (1997), refiere que los pedagogos de la segunda mitad del siglo XX de los países industrializados incorporaron los aportes de las teorías psicológicas cognitiva y genética para explicar el desarrollo infantil y el aprendizaje de las ciencias en la escuela primaria. Se diseñaron estrategias de enseñanza acordes con el constructivismo, pero al mismo tiempo surgieron otros que afirmaban la poca comprensión de los contenidos científicos por la edad de los niños y por la complejidad de la ciencia.

Así, la didáctica de las Ciencias Naturales al verse enriquecida por los aportes de la psicología, permitió incorporar a las estrategias de enseñanza de las ciencias la forma como los alumnos construyen el conocimiento, pero en otros casos, actuó como legitimadora para inhibir la enseñanza de las ciencias a edad temprana. La mayoría de estos estudios obedeció a la iniciativa de cada investigador más que a una política gubernamental (Fumagalli, 1997).

En la teoría de Fumagalli (1997), existen tres razones por las cuales se debe enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria: la primera es por el propio derecho que tienen los niños por aprender ciencia, el no permitirlo por su corta edad, constituye un acto de discriminación. La segunda razón tiene que ver con el papel social que tiene la escuela para impartir los conocimientos de la ciencia en forma sistemática muy por encima de otras instituciones sociales como la familia o los medios de comunicación. Y la tercera, el valor social del conocimiento científico que la escuela le asigna a la ciencia, para dar explicación de los fenómenos de la naturaleza, para un mejor aprovechamiento de los recursos y para crear ciudadanos responsables con el medio.

Para Fumagalli (1997), las Ciencias Naturales que aprenden los niños, no es la ciencia abstracta del científico, más bien es una ciencia escolar cuyo contenido se ha transformado en su didáctica para hacerla accesible a la estructura mental del alumno con el fin de tener una mayor comprensión del mundo, que vaya más allá del mero sentido común y los vaya acercando al conocimiento de la comunidad científica.

“La ciencia escolar, por lo tanto, está constituida por un cuerpo de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales seleccionados a partir del cuerpo científico erudito.” (SEP, 2001, p. 26). Afirmación que comparten Fumagalli y Coll. La investigadora afirma que los contenidos conceptuales (datos, hechos, conceptos y principios) al ser enseñados, enriquecen los esquemas mentales de los alumnos en forma coherente con la ciencia.

Para Fumagalli (1997) los contenidos procedimentales están conformados por las acciones sistemáticas planteadas para lograr un fin; centrando la atención en los procesos de investigación y privilegiando en la práctica el empleo de un método científico formado por una serie de pasos rigurosos y aplicados en forma mecánica: observación, planteamiento del problema, formulación de hipótesis, experimentación, análisis y conclusiones. Por último, están los contenidos actitudinales conformados por normas y valores por medio de los cuales se fomenta una actitud científica. Entre los rasgos de este contenido están: la curiosidad, el gusto por el saber, la crítica, la comunicación y el trabajo colaborativo.

Sobre la manera cómo se enseñan las Ciencias Naturales en la escuela primaria, Fumagalli (1997), afirma que es necesario, “encontrar un estilo de trabajo a través del cual los niños puedan apropiarse de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales,” (SEP, 2001, p. 27), ante la necesidad de no contar con una estrategia metodológica única, al existir varias investigaciones de distintas teorías.

“Es el aprendizaje de contenidos conceptuales el campo más indagado en el conjunto de investigaciones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales. Es poco aún lo investigado sobre el aprendizaje de contenidos procedimentales o actitudinales.” (SEP, 2001, p. 27).

La investigadora propone una estrategia de corte constructivista para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria, que pretenda adquirir un aprendizaje significativo y que considere cuatro rasgos: conocimientos previos, el desequilibrio, la acción cognoscitiva y la información.

Los conocimientos previos del alumno son una representación de la realidad formada en el ámbito escolar o en la práctica extraescolar, constituyendo una primera explicación de los fenómenos naturales. Al articular los conocimientos sistemáticos aprendidos en la escuela como aquéllos adquiridos en la vida cotidiana, de acuerdo a las investigaciones recientes, se ha demostrado que los niños no llegan en blanco a la institución escolar (Fumagalli, 1997).

Fumagalli (1997) analiza el conflicto, el cual debe verse como el causante del desequilibrio donde se pongan a prueba los conocimientos previos del niño para ser el detonante de otros cada vez mejor elaborados, de carácter científico y con las características propias de la ciencia escolar, estando ésta, muy alejada de la ciencia de los científicos. “Desde la postura constructivista e interaccionista del conocimiento, y en particular del aprendizaje sostenido por la psicología genética, para que los conocimientos previos se modifiquen es necesario ponerlos a prueba.” (SEP, 2001, p. 28).

Por lo que toca a la acción cognoscitiva de la enseñanza, Fumagalli (1997) considera que “una propuesta de enseñanza es activa cuando favorece la construcción de nuevos significados en los alumnos. Si esto no ocurre estaremos en presencia de acciones físicas, meros movimientos carentes de contenidos; a esto lo denominamos activismo.” (SEP, 2001, p. 29).

Por último, para Fumagalli (1997), al enseñar Ciencias Naturales se requiere estar actualizado con la información más reciente que aportan las nuevas investigaciones. Por ejemplo, el considerar que para aprender contenidos conceptuales es necesario vincularlo con la construcción de contenidos procedimentales. El cuerpo conceptual de la ciencia no es descubierto ni construido espontáneamente por los niños, sino más bien está hecha por los científicos, siendo transmitida en forma activa por la escuela a través de una didáctica adecuada.

3.1.2. Conceptos básicos del constructivismo de Jean Piaget

Jean Piaget es un biólogo y psicólogo suizo, realizó estudios sobre la infancia y fue el creador de la teoría constructivista del desarrollo de la inteligencia de la persona.

Piaget, en Rafael (2009), afirma que el desarrollo cognitivo es el proceso formado por una serie de cambios que ocurren a lo largo de la vida de una persona, modificando sus conocimientos y habilidades que utiliza para percibir, comprender y dar solución a los problemas que enfrenta en su vida diaria.

En la teoría de Piaget, un esquema puede ser definido como el conjunto de acciones físicas, operaciones mentales, conceptos o teorías que permiten organizar y adquirir información sobre el mundo. Dichas acciones pueden ser aplicadas directamente sobre los objetos o sobre su representación tras ser interiorizadas. Se diversifican e integran en un repertorio de conductas más adaptativas y complejas (Rafael, 2009).

Rafael (2009), refiere que en la teoría de Piaget, el proceso de adaptación es un ajuste de las estructuras mentales a las exigencias del ambiente a través de la asimilación y acomodación. Para Piaget, en Rafael (2009), la asimilación consiste en utilizar los esquemas que poseemos para entender los eventos que ocurren y ajustarlos a los que se conocen. La acomodación es el cambio de los esquemas para atender a una situación nueva. Para adaptarse a ambientes complejos, la gente utiliza esquemas que posee, siempre que funcionen (asimilación), modificando y aumentando sus esquemas cuando requiere algo nuevo (acomodación).

Siguiendo con Rafael (2009), para Piaget el equilibrio ocurre cuando a una nueva situación aplicamos un esquema y funciona, pero si esto no ocurre, entonces habrá un desequilibrio que nos provocará buscar otra solución para resolver la situación a través de la asimilación y la acomodación, que nos conducirá al establecimiento de un nuevo esquema.

Etapas del desarrollo cognitivo de la teoría de Piaget (características).

Sensoriomotor (0-2 años). En este periodo, la inteligencia del niño es práctica y se relaciona con la acción sobre los objetos. El niño interactúa con el medio a través de los sentidos. Inicia con la noción de permanencia del objeto. Empieza a tener una idea del espacio. Se inicia la función simbólica, (Rafael, 2009).

Los nuevos esquemas que va adquiriendo el niño se forman al coordinar diferentes percepciones y acciones, incorporando las novedades del mundo exterior para identificar, por ejemplo, que un objeto puede servir para distinto uso: chupar, palpar o golpear. Los diversos esquemas integran una estructura cognitiva elemental que se irá acrecentando al igual que los conceptos incorporados desde el exterior (De Ajuriaguerra, 1983).

Serulnikov (1999) explica que para Piaget la inteligencia práctica está organizada en esquemas de acción, relacionada con la manipulación de objetos a través de la percepción y de los movimientos organizados. Los esquemas de acción se coordinan y multiplican mediante conductas experimentales, por ejemplo, el niño realiza determinadas acciones para observar su resultado: avienta un objeto para observar sus trayectorias o sus caídas. De esta misma forma se irán conformando los conceptos, en un ir y venir experimental, hasta que la acción repetida se generaliza. Entre las acciones, se establece también una relación de causa-efecto, por ejemplo, cuando el bebé llora o grita la mamá lo atiende, cuando abre una cajita musical, ésta suena.

El egocentrismo es una limitante del pensamiento del niño de esta etapa, al conocer ciertas propiedades de los objetos no más allá de donde su acción lo lleva y al no poder explicar el por qué de sus conductas (Serulnikov, 1999).

Preoperatorio (2-7 años). En Rafael (2009) para Piaget, la inteligencia es simbólica o mediante representaciones y sus operaciones tienen poca lógica. Puede pensar en hechos o personas ausentes.

De Ajuriaguerra (1983), explica que en la teoría de Piaget, el pensamiento simbólico del niño, inicia al imitar unos modelos con algunas partes del cuerpo que no percibe directamente, como es el fruncir la frente o mover la boca, a veces sin tener presente el modelo. Los actos simbólicos se realizan al desarrollarse la imitación y la representación. Ya es capaz de sustituir un objeto por otro en su esquema de acción, iniciando así el simbolismo, por ejemplo, una piedra se puede convertir en una almohada imitando la acción de dormir al apoyar su cabeza en ella.

El pensamiento representacional se da a partir del juego simbólico, el lenguaje y con los dibujos e imágenes mentales. El juego simbólico se inicia con secuencias de conducta simples empleando objetos reales o personajes de la fantasía (Rafael, 2009). Asimismo, De Ajuriaguerra (1983) refiere que el juego simbólico constituye un medio eficaz para la adaptación intelectual y afectiva, siendo los símbolos lúdicos muy personales y subjetivos.

El lenguaje definido por Piaget como el sistema de signos y sonidos utilizados para establecer la comunicación, es utilizado por el niño de 3 o 4 años para representar objetos o situaciones pasados o presentes, a través del dibujo, trazando líneas, cuadros, cruces, círculos y otras figuras geométricas. A partir de los 4 o 5 años ya es capaz de integrar lo anterior en dibujos de casas, animales, personas, personajes de caricaturas y otros objetos (Rafael, 2009); todo esto constituye un antecedente del lenguaje lingüístico.

Piaget refiere que el niño empieza a usar el número como herramienta, pero sin tener un concepto pleno de ello. Menciona dos limitantes del pensamiento preoperatorio: el egocentrismo y la centralización. Dice que el niño es egocéntrico porque interpreta y percibe el mundo a partir de él (Rafael, 2009). Por su parte Serulnikov (1999) complementa lo relacionado con el egocentrismo, siendo para él, una distorsión de la realidad, que satisface la actividad y el punto de vista del sujeto.

La otra limitante del pensamiento preoperatorio de la teoría de Piaget es la centralización, es tomar en cuenta un solo aspecto de alguna situación, dejando de considerar otras características del todo. Por ejemplo, es incapaz de comprender que hay la misma cantidad de un líquido al vaciarlo en un recipiente más estrecho, ya que solamente se fija en un aspecto (la elevación del nivel). De esta forma se demuestra que aún el pensamiento no es reversible (De Ajuriaguerra, 1983).

En esta etapa, Serulnikov (1999), afirma que el pensamiento del niño tiende a ser yuxtapuesto porque busca juntar partes sin relación alguna. Así mismo, otro rasgo es el animismo, la tendencia de darle vida a los objetos y atribuirles una intención.

Operaciones concretas (7-12 años). Piaget define a una operación como la representación mental de una acción física interiorizada.

El pensamiento se origina en la acción real al entrar en contacto con los objetos, (como tocar el piano) o sobre el propio organismo (al desplazarse, por ejemplo). En esta etapa el pensamiento ya es reversible y es capaz de organizar nuestros actos para superar las limitaciones de la acción efectiva (Serulnikov, 1999).

Aunque el pensamiento ya es reversible, aún necesita tener presente al objeto de conocimiento, ya que todavía no puede razonar fundándose exclusivamente en enunciados puramente verbales, y mucho menos sobre hipótesis (De Ajuriaguerra, 1983).

En Rafael (2009), Piaget destaca tres progresos cognoscitivos: la seriación, la clasificación y la conservación.

La seriación, definida por Piaget como la capacidad de ordenar los objetos en progresión lógica: por ejemplo, del más pequeño al más alto, elemento clave para comprender los conceptos de número, de tiempo y de medición. Los niños comprenden la regla del cambio progresivo, en donde los objetos pueden ordenarse atendiendo a su tamaño creciente o decreciente (Rafael, 2009).

Al mismo tiempo que se da la seriación, ocurre también la regla lógica de la transitividad, al poder construir mentalmente relaciones entre los objetos, ya que el niño es capaz de inferir la relación entre dos de ellos si conocen la relación con un tercero. Por ejemplo, si saben que el palo A es más corto que B y que éste es más corto que el palo C, el palo A deberá ser entonces más corto que C (Rafael, 2009).

La clasificación es otro de los progresos cognoscitivos que señala Piaget de esta etapa, al respecto en Rafael (2009), refiere que es la acción o efecto de ordenar de acuerdo a sus semejanzas y a establecer relaciones de pertenencia entre los objetos y los conjuntos en que están incluidos.

Piaget distingue tres tipos de clasificación, en Rafael (2009): la clasificación simple, cuando se agrupan objetos de acuerdo a una característica; la clasificación múltiple, al considerar objetos en forma alternada en función de dos medidas y la clasificación por inclusión de clases, al comprender las relaciones entre clases y subclases, por ejemplo, entre los diferentes tipos de animales. Así, se sabe que un objeto no puede ser miembro de dos clases opuestas, que los elementos de una clase son semejantes en algo y entender los distintos niveles de una jerarquía.

El último de los progresos cognoscitivos que menciona Piaget para este periodo es la conservación, entendida como la capacidad que tiene el sujeto para entender que un objeto permanece igual a pesar de los cambios superficiales de su forma o de su aspecto físico. En Rafael (2009) el niño reconoce que un objeto transformado puede dar la impresión de contener menos o más cantidad en cuestión, pero que tal vez no la tenga. La conservación de líquidos y masa se adquiere entre los 6 y 7 años de edad, la conservación del volumen de 9 a 12 años así como la conservación de número.

Operaciones formales (inicia aproximadamente a los 12 años). Lo característico de esta etapa de la teoría de Piaget sobre desarrollo del pensamiento del niño es la aparición del pensamiento formal, ya puede prescindir del objeto concreto y sustituirlo por uno abstracto. Es capaz de formular proposiciones e hipótesis. Las confronta mediante un sistema plenamente reversible de operaciones, lo que le permite pasar a deducir verdades de carácter cada vez más general (De Ajuriaguerra, 1983).

El adolescente para Piaget, citado en Rafael (2009) ya es capaz de inferir eventos como algo posible; plantea y resuelve problemas abstractos; entiende las relaciones y analogías proporcionales; es capaz de resolver ecuaciones algebraicas y problemas geométricos; emplea el análisis, la reflexión y la crítica al momento de argumentar.

3.1.3. Vygotsky y la zona de desarrollo próximo

El creador de la teoría de la zona de desarrollo próximo, Lev Vygotsky (1979), afirma que los niños que aún no ingresan a la escuela, traen consigo una serie de conocimientos previos que se han formado en su interacción con los adultos y con otros miembros del grupo social del que forman parte. Así, el aprendizaje y el desarrollo van de la mano desde el nacimiento del niño y al llegar a la institución escolar, lleva consigo mismo alguna experiencia sobre cantidades, operaciones básicas sobre suma, resta, multiplicación y división, así como la comparación de tamaños.

En Vygotsky (1979), el lenguaje, producto de la interacción del niño con los integrantes del entorno, se convierte en una función mental interna, enriqueciendo, como bien lo dice Piaget, el razonamiento a través de la argumentación de sus puntos de vista. Así, también de esta interacción del niño con las personas surge además del lenguaje interno, el pensamiento reflexivo que sentará las bases del desarrollo de la conducta voluntaria; contribuyendo, como bien lo apunta Piaget, al desarrollo del razonamiento moral. Por consiguiente, el niño adquiere la capacidad de subordinar su conducta a las reglas del juego en equipo, y sólo más tarde es capaz de autorregular voluntariamente su comportamiento.

En este sentido, Chávez (2001), confirma lo anterior sobre la teoría sociocultural, indicando que el desarrollo humano está muy relacionado con el contexto sociohistórico-cultural donde interactúa, situación que bien puede ser aprovechada por la institución escolar para ser el detonante del proceso enseñanza-aprendizaje.

En la teoría de la zona de desarrollo próximo el niño es producto de la cultura del medio donde habita, conformado por las instituciones y actividades sociales donde participa.

En la teoría de Vygotsky el niño nace con las habilidades mentales elementales: percepción, atención y memoria. Al entrar en contacto con compañeros y adultos más conocedores, se va construyendo el conocimiento al transformarse las habilidades innatas en funciones mentales superiores. La zona de desarrollo próximo representa la diferencia o distancia entre lo que el niño puede hacer solo o con la ayuda de un adulto o compañero más capaz, lo que le permite alcanzar un nivel superior del conocimiento (Rafael, 2009).

La zona de desarrollo próximo, de Vygotsky (1979) representa una estrategia didáctica para el trabajo colaborativo pues permite integrar equipos de trabajo heterogéneos con alumnos aventajados culturalmente con aquéllos cuyos contextos representan una desventaja o área de oportunidad para el proceso enseñanza-aprendizaje. El aprendizaje despierta una serie de procesos internos capaces de operar sólo cuando el niño está en interacción con las personas de su entorno y en cooperación con algún semejante.

Santoro (2013), confirma lo referente a la teoría de la zona de desarrollo próximo de Vygotsky al reafirmar que ésta es la diferencia entre las habilidades que ya posee el niño con aquéllas que puede llegar a aprender con personas más conocedoras o con mayor experiencia. En la zona de desarrollo próximo existen dos niveles en las funciones mentales de la persona: las inferiores, conformadas por las habilidades mentales innatas, por ejemplo, el saber tomar una cuchara para comer o el llorar cuando se tiene un dolor físico; por otro lado, las superiores, adquiridas y desarrolladas a través de la interacción social con las personas en forma sistemática o informal (padres, familia, docentes o compañeros aventajados), por ejemplo, establecer la comunicación para ciertos fines.

Para Vygotsky, en Santoro (2013), los procesos psicológicos elementales (PPE) poseen una línea elemental, pues los aprendizajes son de carácter básico o rudimentario, comunes al hombre y a otros animales superiores, teniendo como ejemplos, la atención, la percepción, la memoria o el pensamiento. Los procesos psicológicos superiores (PPS), son de línea social y cultural, de carácter avanzado y humano, que se logran a través de la interacción de la persona en la escuela u otras instituciones sociales, teniendo como ejemplos, la lengua escrita o el conocimiento científico.

No obstante que al trabajar con la zona de desarrollo próximo representa una ventaja para el niño por lo que pueda aprender al imitar al maestro o a otros más aventajados, su “nivel evolutivo” es una limitante, ya que solamente puede aprender conocimientos adecuados a su edad, porque al tratar de resolver problemas de matemáticas avanzadas no lo podrá comprender por más que trate de imitarlo (Vygotsky, 1979).

3.1.4. Constructivismo de Ausubel

David Paul Ausubel fue un psicólogo y pedagogo estadounidense creador de la teoría constructivista del aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo de una persona ocurre cuando se incorporan nuevos conocimientos a su estructura cognitiva, relacionándolos con los que posee sobre determinados contenidos o temas. Heredia (2009) hace hincapié aquí, sobre el papel que juega el interés del niño por aprender.

La Universidad Nacional de Educación a Distancia (2015), del Ministerio de Educación de España, complementa lo anterior, reafirmando que el aprendizaje significativo ocurre cuando el alumno relaciona los contenidos nuevos con los que posee, el cual debe reunir al menos dos condiciones: que el alumno muestre una actitud favorable por lo que aprende y que los contenidos deban ser presentados de forma tal que puedan relacionarse con los conocimientos previos.

Continuando con la Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED (2015), perteneciente al Ministerio de Educación de España, indica que el aprendizaje significativo de Ausubel, tiene que ver con el aprendizaje que se organiza en el aula, relacionando lo nuevo con los conocimientos previos del alumno, en un ambiente idóneo que permita comprender la estructura de un área del conocimiento, contenida en textos que tan usualmente se emplean en la institución escolar.

Para Ausubel el aprendizaje puede ser mecánico o significativo. En el primero, denominado también por repetición o memorístico, los conocimientos se almacenan en forma arbitraria sin relación alguna con los conocimientos previos, al consistir en puras asociaciones arbitrarias. El aprendizaje significativo ocurre cuando éste se relaciona en forma sistemática con los conocimientos previos, incorporando el contenido presentado con los aspectos más relevantes de su estructura cognitiva para que pueda recuperarlo y reproducirlo posteriormente (Chúa, 2012).

El aprendizaje significativo de Ausubel se relaciona muy bien con los contenidos escolares que se aprenden en la escuela. Ausubel en Araujo-Chadwick (1988), destaca la importancia del aprendizaje por recepción, porque el contenido y la estructura del material que se aprende, está organizado de forma tal por el maestro para ser aprendido por el alumno en forma más eficaz. En este aprendizaje significativo se pueden distinguir dos sentidos en su contenido: el sentido lógico y el sentido psicológico.

Los conocimientos que se aprenden en la escuela deben estar organizados, de acuerdo a como lo establece Ausubel, a través de un sentido lógico, es decir, los recursos materiales que utilice el maestro para mostrar la información-contenido a los alumnos, tienen que ser coherentes y jerárquicos para propiciar la construcción de conocimientos ordenados. Además, deben poseer un sentido psicológico, para que el alumno sea capaz de conectar y relacionar los nuevos contenidos con los conocimientos previos que ya adquirió en su momento.

Al respecto, nuevamente Araujo-Chadwick (1988), complementan las características del sentido lógico del contenido, pues además de ser sistemático, éste debe ser claro y veraz. Así como del sentido psicológico que transforma el contenido del sentido lógico en la estructura mental de la persona para hacerlo comprensible a través del aprendizaje.

Para Ausubel existen tres tipos básicos del aprendizaje significativo: aprendizaje de representaciones, aprendizaje de conceptos y aprendizaje de proposiciones. En el aprendizaje significativo de representaciones se da la atribución de significado a un objeto, evento o concepto, por ejemplo: lápiz, es el significado de un objeto delgado y recto que sirve para escribir. El aprendizaje de conceptos consiste en determinar las características o atributos principales de un objeto, hecho o situación, a partir de la experiencia directa (formación del concepto) o a través de definiciones o textos en los que se hallan implícitos (asimilación de conceptos). Y en el aprendizaje de proposiciones, en el cual, el significado se adquiere a partir del grupo de palabras redactadas en proposiciones u oraciones.

A continuación se da un ejemplo de cómo se da el aprendizaje significativo en el aula.

El profesor presenta el tema: Transformación de la energía calorífica en energía mecánica. Leer y comentar por turnos el contenido en el libro de texto de Ciencias Naturales del alumno, páginas 130 y 131. Describir y comentar las ilustraciones que acompañan al contenido. Posteriormente se indaga sobre los saberes previos: los diferentes tipos de energía que existen en la naturaleza, tema visto en una clase anterior. Se identifican los elementos potencialmente significativos para el aprendizaje, como lo son las proposiciones referentes a los tipos de energía que se observan en la naturaleza. Se indaga qué nivel de manejo de conocimientos tiene el alumno, al armar un mapa conceptual con los conceptos, conectores y proposiciones presentados en una sopa de palabras que debe ordenar.

Una vez que el alumno identifica algunos aparatos de su hogar que necesitan de energía para funcionar, se solicita que organicen la información en un cuadro de doble entrada donde se mencionen: el nombre del aparato, para qué se usa y qué tipo de energía hace que funcione. Aquí la información posee significado lógico porque se relaciona de forma intencional con los tipos de energía.

Al realizar el experimento de la actividad 10 del libro de Ciencias Naturales: Barco de vapor, reuniendo los materiales, tomando precauciones y siguiendo los pasos correspondientes, se demostrará la transformación de la energía calorífica en mecánica, al observar el desplazamiento del barquito por la fuerza del vapor de agua. Al relacionar la transformación de la energía calorífica en mecánica con el experimento, el alumno será capaz de relacionar los conocimientos previos: información del libro de texto y conocimientos de su vida cotidiana para comprender la transformación de la energía, arribando así al sentido psicológico del aprendizaje significativo, al convertir esta información potencial en un nuevo contenido diferenciado.

3.2. Sustento normativo

3.2.1. Competencias para la vida

En Frade (2008), la palabra competencia proviene de dos etimologías grecolatinas; del griego “agon, agonistes”, que significa el que está preparado para ganar una competencia olímpica y del latín “competeré”, el hacerse cargo de lo que le corresponde hacer a una persona. La autora usa la segunda acepción para referirse al aprendizaje responsable que proporciona la escuela.

Las competencias surgen por encargo de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), en las reuniones de trabajo desarrolladas por personal calificado durante el periodo de 1993 a 1996, para concebir el tipo de educación que recibirían los estudiantes del siglo XXI de los países miembros.

Así, surge el primer libro que aborda el estudio de las competencias, denominado “La educación encierra un tesoro”, donde concibe a la educación como el aprender a aprender, a través de sus cuatro pilares: “aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser, desechando la vieja idea de educar para transmitir conocimientos” (Frade, 2008, pp. 13-14).

Frade (2008), refiere que una competencia se redacta en presente, no en futuro como los objetivos o propósitos, en tercera persona del singular, con el sujeto implícito, el verbo, el objeto directo y la condición. Su diseño curricular es por bloques o unidades. Toda competencia posee indicadores y niveles de desempeño y presentan dos funciones clave: definen lo que se va a trabajar y los instrumentos para ser evaluados.

Frade (2008) afirma que una competencia trabaja en forma integral los conocimientos, habilidades, actitudes y valores, siguiendo una metodología que implica plantear situaciones didácticas, esto es, escenarios de aprendizaje que incluyen una serie de secuencias didácticas, definidas como la serie de actividades articuladas cuya puesta en práctica pone en juego una o más competencias. El conocimiento es el conjunto de información que posee una persona, constituida por representaciones abstractas de la realidad adquirida a través de la educación o la experiencia; la habilidad es la capacidad para efectuar una actividad; la actitud, es la disposición para realizar una tarea; por último, el valor, es una cualidad que permite regular las relaciones humanas.

Una planeación por competencias, en Frade (2008), debe contener los siguientes elementos: la competencia a desarrollar, seleccionada del Plan de Estudios 2011, Educación Básica y de los Programas de Estudio 2011, Guía para el Maestro, Educación Básica, Primaria. Identificar los indicadores de desempeño, es decir, dar una descripción de lo que debe saber hacer una persona para desarrollar la competencia; esquematizar en un cuadro con columnas la pregunta: ¿qué conocimientos, habilidades, actitudes y valores son necesarias para implementar esta competencia?

Siguiendo con la planeación que propone Frade (2008), se debe definir la situación didáctica, construir el escenario para propiciar el ambiente de aprendizaje, que bien puede ser el desarrollar un proyecto o un centro de interés que detonará la búsqueda del conocimiento: resolver un problema, analizar un estudio de caso, hacer un experimento, etcétera.

Asimismo Frade (2008), explica que el nivel de desempeño, es el describir el nivel que se logra al trabajar la competencia; establecer la secuencia didáctica, enlistando la serie de actividades a ejecutar a partir de la situación didáctica establecida; determinar una actividad de cierre, que resuma o sintetice lo aprendido (elaborar un cuadro sinóptico, mapa conceptual, ensayo, etc.); mencionar los materiales a utilizar para que se tengan preparados con antelación; por último, definir los instrumentos de evaluación, que determinarán objetivamente el nivel desempeño logrado por el alumno al término de todo el proceso, siendo éstos, desde exámenes, portafolio o hasta rúbricas.

El Plan de Estudios 2011, Educación Básica y los Programas de Estudio 2011, Guía para el Maestro, Educación Básica, Primaria del grado correspondiente para la educación primaria, indican que el mundo actual, necesita de mejores niveles educativos para que las personas se integren a la sociedad y solucionen problemas en forma práctica. Ante tal situación, es necesario que la educación básica promueva el desarrollo de competencias amplias para integrarse e interactuar en una sociedad más demandante.

Los actuales planes y programas de estudio de la educación básica (2011), definen a las competencias como el conjunto de conocimientos sólidos, habilidades, actitudes y valores que posee una persona para usarlos en distintos ámbitos de la vida cotidiana.

El Plan de Estudios 2011, Educación Básica y los Programas de Estudio 2011, hacen hincapié que el tener solamente conocimientos o habilidades, sin una aplicación práctica no es ser competente, ya que la movilización de saberes se realiza en contextos simples o amplios de la realidad cotidiana, es el poder plantear y resolver una problemática con los conocimientos que se poseen; es el ponerlos en movimiento de acuerdo al momento presentado, usarlos para ir construyendo otros, irlos cambiando de acuerdo al contexto, es usarlos en otras situaciones iguales y/o parecidas o para anticipar lo que se necesita.

Las competencias, “movilizan y dirigen todos los componentes –conocimientos, habilidades y valores- hacia la consecución de objetivos concretos, (...)”. Son más que el saber, el saber hacer o el saber ser, porque se manifiestan en la acción de manera integrada” (SEP, 2011, p. 38). Constituyen el propósito medular de la educación básica, lograr que los alumnos se formen con estas características.

Estas competencias para la vida permitirán lograr el perfil de egreso de todos los estudiantes de la educación básica, a través de propiciar un aprendizaje significativo en todas las asignaturas del plan de estudio correspondiente. Se pretende que las competencias presentadas en el Plan de Estudios 2011, Educación Básica, sean puestas en práctica a lo largo de toda la educación básica y en situaciones de aprendizaje significativos de la vida diaria (SEP, 2011).

Las competencias contenidas en el Plan de Estudios 2011, Educación Básica y los Programas de Estudio 2011, promueven que el alumno aprenda permanentemente, desarrollando la habilidad para leer, escribir, comprender otras lenguas y para que use las nuevas tecnologías. Es el aprender a aprender. Que adquiera las competencias para el manejo de la información, aprendiendo a indagar, identificar, analizar, sistematizar y criticar éticamente lo que investiga. Que aprenda a manejar situaciones: planteando y desarrollando procedimientos, administrando el tiempo, tomando decisiones y asumiendo consecuencias, trabajando el fracaso y actuando con autonomía en su proyecto de vida (SEP, 2011).

Asimismo, el Plan de Estudios 2011, Educación Básica y los Programas de Estudio 2011, fomentan además las competencias para convivir con orden y respeto, promoviendo en el alumno el trabajo colaborativo, la empatía, la asertividad, la capacidad para negociar y tomar acuerdos y valorando la diversidad del contexto. Por último, están las competencias para la vida en sociedad, que permiten a los alumnos conducirse adecuadamente, considerando los valores y normas sociales y culturales del entorno; promoviendo la democracia, la paz, la legalidad y respeto a los derechos humanos; previendo el uso adecuado de la tecnología y erradicando todo tipo de discriminación y racismo; y desarrollando el sentido de pertenencia al contexto nacional e internacional (SEP, 2011).

3.2.2. El perfil de egreso de la educación básica

En el Plan de Estudios 2011. Educación Básica, el perfil de egreso de este nivel educativo, representa la articulación de los tres niveles que lo conforman: preescolar, primaria y secundaria. Expresa el prototipo de alumno que se quiere educar a través de la instrucción elemental; ser un punto de partida para los contenidos y situaciones didácticas de las asignaturas que conforman el plan de estudios y, constituir un fundamento para evaluar la eficacia del quehacer educativo.

El perfil de egreso del Plan de Estudios 2011. Educación Básica, expresa una serie de rasgos que los alumnos deberán manifestar al concluir la educación básica, como elemento necesario para saber conducirse adecuadamente en cualquier lugar en el que se decida seguir su preparación. Los rasgos que se indican son el resultado de la puesta en práctica de las competencias para la vida con el fin de tener buenos logros en las distintas ocupaciones. El éxito de los rasgos del perfil de egreso es una labor que implica el trabajo mutuo de los distintos campos de conocimiento.

El Plan de Estudios 2011. Educación Básica se han hecho de forma articulada considerando como eje rector para la institución, que sus profesores conduzcan el aprendizaje de sus estudiantes a través del establecimiento de desafíos intelectuales, analizar y compartir el producto de éstos, reforzar lo aprendido y empleando todo ello en otros desafíos para continuar aprendiendo. De esta forma, los estudiantes que cursan la educación básica la harán en forma sistemática y progresiva sin vacíos o traslapes.

El Plan de Estudios 2011. Educación Básica, así como los Programas de Estudio 2011, Guía para el Maestro, Educación Básica, Primaria que conforman el nivel básico determinan diez rasgos que el estudiante debe manifestar (SEP, 2011):

- a) Emplea la lengua materna en forma oral y escrita para establecer la comunicación clara y fluida en distintos contextos y contar con los elementos básicos para comunicarse en inglés.
- b) Da argumentos fundados en la razón al analizar y resolver problemas, siendo capaz de modificar sus puntos de vista.
- c) Utiliza la información de varias fuentes; indaga, selecciona, analiza y evalúa.
- d) Es capaz de tomar decisiones para el bien de la comunidad a partir del análisis de diversos procesos.
- e) Respeta los derechos humanos y los valores democráticos.
- f) Favorece la interacción entre dos o más culturas a través de la interculturalidad.
- g) Reconoce sus fortalezas como ser humano: trabaja colaborativamente apreciando las capacidades de otros y lleva a buen fin sus proyectos personales o en equipo.
- h) Promueve el cuidado de su salud y del medio ambiente como una forma de vida.

- i) Utiliza las nuevas tecnologías de la información y la comunicación para comunicarse con otros, hallar información y para generar conocimiento.
- j) Identifica las manifestaciones artísticas, tiene aprecio por la dimensión estética y se expresa artísticamente.

3.2.3. Estándares educativos de la educación primaria

La palabra estándar se deriva del término inglés standard, es un adjetivo “que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia” (Real Academia Española, p. 70). Para la autoridad educativa son las características que se deben observar en los egresados de los distintos niveles de la educación básica, es la medida que sirve para evaluar a todos los elementos del Sistema Educativo Nacional.

Al respecto los docentes son los que han padecido los efectos de la evaluación de los estándares de la mal llamada Reforma Educativa de este gobierno, pues todo gira en torno a la evaluación de su trabajo para modificar a su antojo las condiciones generales de trabajo y el salario de los docentes.

El Plan de Estudios 2011. Educación Básica, define a los estándares curriculares como una descripción del logro educativo al término de un ciclo escolar, constituidos por los aprendizajes esperados, organizados en primaria y secundaria en asignaturas, grados y bloques. “Estos cortes corresponden, de manera aproximada y progresiva, a ciertos rasgos o características clave del desarrollo cognitivo de los estudiantes. Los estándares son el referente para el diseño de instrumentos que, de manera externa, evalúen a los alumnos” (SEP, 2011, p. 42).

La Secretaría de Educación Pública los ha hecho como un referente para compararlos con las distintas evaluaciones nacionales e internacionales.

Los aprendizajes esperados del Plan de Estudios 2011. Educación Básica, son un indicador del logro, pues expresan qué características tiene un alumno al término de un periodo. Son además, un elemento indispensable para planificar y evaluar lo aprendido. Permiten “comprender la relación multidimensional del Mapa curricular y articulan el sentido del logro educativo como expresiones del crecimiento y del desarrollo de la persona, como ente productivo y determinante del sistema social y humano” (SEP, 2011, p. 42).

El Plan de Estudios 2011 ha dosificado gradualmente los aprendizajes esperados, haciéndolos más complejos y abstractos. Constituyen un elemento indispensable para que las instituciones educativas elaboren evaluaciones, cuya meta sea mejorar los resultados. Los institutos de evaluación de cada entidad federativa trabajarán en el diseño de evaluaciones diagnósticas, formativas y sumativas que abatan el rezago escolar y atiendan a los alumnos sobresalientes a través de la asesoría o tutoría (SEP, 2011).

En el Plan de Estudios 2011. Educación Básica, los estándares curriculares establecen un tipo ideal de hombre a formar, para integrarlo a una sociedad y economía mundiales. La educación constituye la piedra angular para el desarrollo nacional, al equipar al alumno con herramientas y lenguajes indispensables para ser palanca del crecimiento (SEP, 2011).

Según el Plan de Estudios 2011. Educación Básica, la autoridad educativa pretende que para el año 2021, el promedio de los estudiantes mexicanos se ubiquen en el Nivel 3 del desempeño que propone la evaluación PISA de la OCDE, apoyando sobre todo a aquéllos que están en el Nivel 2 o por debajo de éste. Los estándares curriculares indican lo que los estudiantes deben saber y ser capaces de hacer al final de cada periodo escolar: preescolar, tercero y sexto grado de primaria así como al culminar la secundaria.

Los estándares de Ciencias Naturales contenidos en el Plan y Programas de Estudio 2011. Educación Básica, provee una formación científica elemental al término de este nivel educativo. Se presenta en cuatro grandes rubros: el conocimiento científico, uso del conocimiento científico y la tecnología, habilidades científicas y el actuar en base a la ciencia. Los estándares de Ciencias Naturales están diseñados para que el alumno posea un vocabulario científico básico, aumente su capacidad para comprender los fenómenos y procesos naturales, y sea capaz de relacionar los conocimientos científicos con otras áreas del conocimiento y con su aplicación en distintos contextos (SEP, 2011).

3.2.4. Evaluación: origen y raíz etimológica

El hombre como constructor de su propio destino, se ha preocupado por mejorar su condición humana: inventando, descubriendo y perfeccionando lo que ha hecho al paso del tiempo; anhelando llegar a un estado de bienestar superior que le permita abrirse paso en todos los ámbitos de su vida. En todo momento, busca mejorar las cosas, en un ir y venir constantes.

La evaluación ha estado presente a lo largo de la historia del hombre, en acciones diversas donde cada proceder trae consigo un aprendizaje continuo, aplicando instrumentos tan simples como la observación para obtener diversos datos, con el fin de valorar lo que se registra para tomar una decisión a tiempo y emitir un juicio de valor.

Para algunos autores el concepto de evaluación surge durante el siglo XIX, empleado para aumentar la producción de la naciente industria estadounidense.

Casanova (1998), refiere que dicho concepto surgió en el ámbito empresarial porque al igual que se medía lo que se producía, en el campo educativo se ha usado para saber cuánto han aprendido los alumnos. Así la evaluación ha servido, como un instrumento para cuantificar o medir los conocimientos adquiridos por los alumnos.

Uno de los primeros instrumentos para medir cuantitativamente lo aprendido lo constituye la prueba formal de Rice que utilizó para medir la ortografía de 30 000 niños en el periodo de 1897 a 1898; la primera escala graduada de Thorndike para niños, relacionada con la escritura a mano en 1900; tests y escalas de Courtis, Ayres, Hillegas, Buckingham y otros relacionados con la aritmética, escritura, composición y ortografía; así como las pruebas psicológicas: la escala de inteligencia Bidet-Simon de 1905 y la de Stanford-Binet de 1916 (Casanova, 1998).

➤ **Concepto de evaluación**

El concepto de evaluación ha cambiado al paso del tiempo, pues inicia como un instrumento cuantitativo de medición hasta convertirse hoy en día en una toma de decisiones en base al análisis de la información a través de un proceso formativo basado en la manera como aprende una persona.

Defino a la evaluación como un proceso continuo de reunir información a través de distintos medios, con el propósito de analizar, sintetizar e interpretar los datos obtenidos para la toma de decisiones en forma constante y poder dar un juicio de valor, expresado en forma cualitativa a través de un mensaje o actitud, o cuantitativamente con una calificación o número.

➤ **Propósitos de la evaluación**

Airasian (2002), menciona que la evaluación en la escuela primaria tiene 6 propósitos.

El primer propósito, establecer el orden y el equilibrio en el salón de clases, es fundamental para Airasian (2002), pues se requiere contar con un ambiente propicio para crear un buen clima de trabajo que propicie el aprendizaje.

En el segundo propósito, la planeación y conducción del aprendizaje, para Airasian (2002), la evaluación sirve aquí para diseñar las actividades que se llevarán a cabo durante el proceso enseñanza-aprendizaje y para conducir dicho proceso educativo con las adecuaciones correspondientes.

Asignar los lugares de los alumnos, constituye el tercer propósito para Airasian (2002), ya que el profesor conforma equipos de trabajo de acuerdo a las características de cada integrante del grupo. Diseñar equipos heterogéneos que logren integrar el trabajo de los niños, aprovechando las fortalezas de los integrantes para compartirla con aquéllos que presentan ciertas áreas de oportunidad

Ofrecimiento de retroalimentación e incentivos, cuarto propósito de la evaluación, relacionada con la modificación y mejoramiento continuo del aprendizaje a lo largo del proceso.

El quinto propósito de Airasian (2002) tiene que ver con el diagnóstico de los problemas de los alumnos, identificando las probables causas del comportamiento de algunos niños para actuar de inmediato o para canalizarlos con la instancia correspondiente.

El último propósito que propone Airasian (2002): juzgar y calificar el aprendizaje y avance académicos. Consiste en reunir evidencias de trabajo de los alumnos para observar cómo va su aprovechamiento escolar, darle seguimiento y estar monitoreándolo constantemente para que obtenga competencias sólidas.

➤ Contexto de la evaluación

Sobre la evaluación Aboites (2012), afirma que a mediados de la década de los 80 del pasado siglo, dicho concepto se empezó a utilizar como un mecanismo para ahorrar recursos, ya que el BM así lo proponía porque se buscaba ser más eficientes y hacer más con menos. Cita a Le Poulthier, indicando que lo importante aquí no era mejorar la educación. “Es la economía, con sus restricciones en materia presupuestal, lo que llevó al conjunto del sector social a interesarse por la evaluación de sus resultados y de sus prácticas” (Aboites, 2012, p. 50).

Desde la educación básica hasta la superior, se implementaron mecanismos de evaluación para efficientar el gasto educativo a partir de la década de 1990, con la creación de varios programas para repartir los recursos hacia las instituciones y para los salarios de los trabajadores (Aboites, 2012). A nivel básico se instauró Carrera Magisterial como un mecanismo de evaluación para los maestros a partir de su desempeño y del aprendizaje de sus alumnos, evaluados a través de pruebas estandarizadas. Así los estímulos económicos solamente fueron para los docentes que decidieron ser evaluados y para los que tenían plaza de base, quedando fuera los que no aceptaban ser evaluados o que no poseían la plaza en propiedad.

Wilker (como se citó en Aboites, 2012) piensa que el BM estableció las reglas para evaluar y pagar el salario de los trabajadores de la educación según sus resultados. “Propuso el establecimiento de mecanismos que sirvan para evaluar el desempeño de los profesores e investigadores y que se les retribuya de acuerdo con su productividad” (Aboites, 2012, p. 51).

Al respecto, Aboites (2012) menciona que la evaluación que proponía el BM, se realizara con pruebas estandarizadas. Cita a Greaney & Kellaghan (1995), para demostrar que dichos exámenes no evaluaban todos los saberes de los alumnos, como bien lo hacen las evaluaciones que el maestro aplica en su grupo, considerando éstas una amplia gama de competencias: lectura, escritura, redacción, comprensión de textos, conocimientos y otras habilidades, actitudes y valores.

Así mismo, Greaney & Kellaghan (1995), en Aboites (2012), refieren que para tener éxito en las pruebas estandarizadas se recurría a poner más énfasis en los contenidos que se incluían en los exámenes y a estarlos practicando continuamente. Advertían además, de las consecuencias a futuro que traería consigo el clasificar a las escuelas por los resultados de los estudiantes.

Por consiguiente Greaney & Kellaghan (1995), citados en Aboites (2012), confirman que la jerarquización de escuelas no tomaba en cuenta las condiciones físicas y sociales en que trabajaban, ofreciendo información descontextualizada de los resultados. En Inglaterra se otorgó más presupuesto a las escuelas mejor clasificadas y se fueron manifestando ciertas prácticas cuestionables para obtener buenos resultados, por ejemplo, citar a determinados alumnos el día del examen. En México, Televisa y Tv Azteca principalmente, difundieron los bajos resultados que arrojaron las pruebas estandarizadas, culpando únicamente a los maestros de esta situación.

En el estudio de Greaney & Kellaghan (1995), citado por Aboites (2012), concluyó que las escuelas con buenos resultados atraen a buenos estudiantes y las malas son evitadas. Esto ocasionaría también la transferencia de los buenos maestros y la baja autoestima de los integrantes de aquéllas que presentan un bajo desempeño, propiciando así la existencia de “escuelas ghetto” y el cierre de los centros escolares con baja matrícula.

En la actualidad la evaluación se ha transformado, ya que después de utilizarse como una herramienta diagnóstica, ahora se ha convertido en un mecanismo de control y vigilancia hacia profesores y alumnos. Ha dejado de ser un proceso en cuya implementación involucraba diversos instrumentos de evaluación y a todos los actores del hecho educativo. Todo se ha reducido a la simple aplicación de pruebas estandarizadas de opción múltiple, hechas por especialistas situados al margen del grupo y de las comunidades (Hernández, 2013).

Aboites (2012) y otros analistas, cuestionan el uso de los exámenes estandarizados de opción múltiple para evaluar a las personas, a partir de experiencias en países de Asia y África, demostrando su carácter limitado para evaluar el desempeño escolar, al no tomar en cuenta conocimientos y habilidades, imposibles de medir con estos instrumentos y al utilizar planteamientos culturalmente distintos a los que el alumno aprende en la escuela o en su vida cotidiana.

Al entrar en vigor el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica de 1992, las pruebas estandarizadas se utilizaron para evaluar el factor del aprovechamiento escolar del programa de Carrera Magisterial, elemento decisivo de la evaluación global, que determinaba la cantidad de docentes acreedores al estímulo económico. Esto ocasionó la competencia y el individualismo entre los docentes así como su diferenciación salarial. “Con ello se emprendió abiertamente la reorientación del sistema educativo nacional bajo los preceptos de corte neoliberal” (Navarro, 2011, p. 48).

Con la firma del Compromiso Social por la Calidad de la Educación, en agosto de 2002, pactado entre el gobierno de Vicente Fox y el SNTE, entre otras cosas, se impulsó la creación del programa Escuelas de Calidad, otorgando mayores recursos a los centros de trabajo que aceptaban trabajar en base al cumplimiento de indicadores del desempeño, creando así, estándares para evaluar el trabajo del maestro que favorecía el logro académico de los alumnos (Navarro, 2011).

En la Alianza por la Calidad de la Educación, firmada el 15 de mayo de 2008 y pactada cupularmente con el gobierno en turno de Felipe Calderón y Elba Esther Gordillo, se pretendió mejorar la calidad de la educación, a través de la puesta en marcha de 5 ejes que la integraban, destacando aquí la profesionalización docente y la evaluación. Al respecto, se estableció el concurso nacional de oposición para el ingreso a una plaza docente, empleando nuevamente las pruebas estandarizadas, para el proceso de selección, asegurando que se contrataba al mejor profesor, de acuerdo al puntaje obtenido y comparado en una lista de prelación (Navarro, 2011).

Por esa razón, se creó el Sistema Nacional de Formación Continua y Superación Profesional para tener un registro del trayecto formativo de cada docente y para resarcir las áreas de mejora que reportaban las evaluaciones estandarizadas de ENLACE (Evaluación Nacional del Logro académico en Centros Escolares) y la Evaluación Universal de Docentes y Directivos en Servicio (Navarro 2011).

Con la Alianza por la Calidad de la Educación se modificaron los Lineamientos Generales de Carrera Magisterial, otorgando mayor puntaje al factor del aprovechamiento escolar de los otros cinco factores: pues pasó del 28% al 50% para los docentes frente a grupo. Se continuó utilizando la prueba estandarizada de ENLACE para otorgar el nuevo puntaje.

La calidad educativa constituyó la piedra angular en materia educativa del sexenio, pues además de todo lo anterior, se creó el Programa de Estímulos a la Calidad Docente, para otorgar un estímulo económico a los maestros cuyos alumnos obtenían buenos resultados en la prueba de ENLACE. “La evaluación debe servir de estímulo para elevar la calidad educativa, favorecer la transparencia y la rendición de cuentas y servir de base para el adecuado diseño de políticas educativas” (Navarro, 2011, p. 59).

Al establecerse el Sistema Nacional de Evaluación, se sentaron las bases para evaluar a todos los actores del hecho educativo, empleando estándares de desempeño, a través de pruebas estandarizadas que permitirán hacer comparaciones con parámetros internacionales. Navarro (2011), refiere en “El secuestro de la educación...” que los maestros de base mostraron su resistencia a dicha reforma porque fue hecha, como todas, a sus espaldas y por todos los efectos que acarrearía en un futuro.

De esta forma, la actual Reforma Educativa del gobierno de Enrique Peña Nieto, que más bien es una Reforma Administrativa, utiliza a la evaluación como un instrumento letal hacia los maestros, ya que esconde en nombre de la calidad educativa que tanto busca, modificar los derechos laborales del magisterio nacional, ocasionando que miles de maestros manifestaran su inconformidad a partir de 2013, protestando y denunciando ante la opinión pública, la aprobación de una ley hecha sin su participación, confeccionada al vapor en contubernio con la iniciativa privada y con los partidos políticos del letal Pacto por México.

Los efectos de esta evaluación punitiva han traído como consecuencias inmediatas, que los docentes evaluados que ingenuamente se inscribieron para ser basificados en las plazas que ocupaban en forma interina y no lograron tener un buen desempeño, ya no se les dio prórroga para continuar trabajando y quedaron desempleados al no contar con alguna plaza de base, quedando etiquetados como no idóneos.

Otro caso, lo representan los maestros normalistas en servicio que poseen estudios de normal básica únicamente, que al ser desplazados en su interinato por el titular de la plaza, ya no se les otorga otro interinato provisional o limitado, solamente pueden ser acreedores a interinatos por gravidez, por sustituto de becario o por jubilación, contratos muy cortos y discontinuos, que no generan antigüedad ni el devengar todas las percepciones básicas.

De esta forma la autoridad educativa sigue utilizando las pruebas estandarizadas como mecanismo para medir determinadas competencias de maestros y alumnos, ofreciendo una evaluación limitada, que bien se puede complementar con otras que se diseñen en base al contexto escolar del centro de trabajo.

➤ **Validez y confiabilidad de la evaluación**

La evaluación, como ya se dijo, es el proceso sistemático a través del cual se reúne información para observar, analizar, sintetizar e interpretar los datos obtenidos de un instrumento, que sirven para tomar una decisión, basada en juicios de valor y expresada en una actitud, mensaje o calificación.

Por su funcionalidad la evaluación puede ser formativa o sumativa. La primera se da a lo largo de un proceso para comprobar lo que el alumno va aprendiendo, ayuda a detectar las fallas y resarcir las áreas de mejora en el momento oportuno. Por otra parte, la sumativa se da al final de un periodo, valorando los productos obtenidos al aplicar determinado instrumento. Casanova (1998), hace hincapié en que la evaluación aplicada en el proceso enseñanza-aprendizaje sirva para conocer la situación, se tome una decisión en base un juicio de valor y se actúe para mejorar el proceso.

Es de vital importancia que al pretender evaluar la experimentación como recurso didáctico para los contenidos de Ciencias Naturales en el sexto grado de la educación primaria, ésta debe reunir, como lo señala Airasian (2002), los criterios de validez y confiabilidad para ser considerada como el proceso de reunir información para la toma de decisiones y para poder dar un juicio de valor.

En Airasian (2002), la validez tiene que ver con la capacidad de la evaluación para recabar datos relevantes que conduzcan a una buena decisión; se requiere en este caso, de buscar el mejor instrumento que se adapte a lo que se desea evaluar.

La prueba estandarizada de ENLACE que se usó hasta 2013, careció de la validez porque había algunas preguntas mal planteadas con respuestas erróneas, así mismo porque dicho instrumento no permitía evaluar todas las competencias marcadas en los planes y programas de estudios vigentes, al dejar de lado aspectos importantes como la escritura y la redacción, por ejemplo.

Asimismo, para Airasian (2002), la confiabilidad consiste en aportar datos ciertos, uniformes, congruentes y estables en la toma de decisiones al momento de evaluar.

La prueba estandarizada de ENLACE tampoco tuvo esta segunda característica: la confiabilidad, porque sus resultados no reflejaban realmente el logro académico de los estudiantes, ya que fue manipulada en su aplicación, como en su momento así lo dijo el propio secretario de educación durante una conferencia de prensa publicada el 3 de febrero de 2014.

Los exámenes estandarizados que se aplicaron para evaluar el aprovechamiento académico de los alumnos, además de proporcionar resultados parciales, a juicio de Emilio Chauffet, secretario de la SEP, se pervirtieron, porque la propia autoridad la vinculó con los estímulos que se daban a los maestros, manifestándose a través de cuatro formas: al enseñar únicamente los contenidos incluidos en la prueba; evitar la presencia de alumnos con bajo rendimiento el día que se aplicaban los exámenes; el proporcionar las respuestas correctas a los alumnos y la corrección de las respuestas una vez entregada la prueba (Excelsior Tv, 2014).

En este sentido para que la evaluación de la experimentación tenga validez y confiabilidad, es necesario utilizar el diseño de la actividad experimental (reporte de investigación del experimento) como un instrumento que sirva para describir el proceso de la actividad experimental de los contenidos de Ciencias Naturales en el sexto grado de educación primaria.

Ya que dicho reporte integra varios elementos para tomar una decisión: el carácter sistemático del método científico, el saber escribir y redactar los pasos para comprobar las hipótesis; llevar a cabo la experimentación con las recomendaciones adecuadas que permitan llegar al establecimiento de conclusiones demostrables, y complementando dicha evaluación con una rúbrica elaborada por el docente que determine el grado de dominio que posee el alumno.

4. DIDÁCTICA DE LA EXPERIMENTACIÓN SEGÚN ANTONIA CANDELA PARA APRENDER CIENCIAS NATURALES EN LA ESCUELA PRIMARIA

La experimentación constituye un medio eficaz, a través del cual se estimula el interés del alumno por las Ciencias Naturales en la escuela primaria, pues despierta la curiosidad por entender y explicar los fenómenos naturales que ocurren en su vida cotidiana. Permite además contrastar diversas explicaciones para comprobar y demostrar hipótesis a través de situaciones didácticas diseñadas con antelación para llegar a conclusiones hechas con fundamentos demostrables y soportados teóricamente con el libro de texto gratuito o de alguna otra fuente confiable.

En la estrategia didáctica de la experimentación el papel del alumno es fundamental porque es el actor principal del aprendizaje, pues interactúa con el objeto de conocimiento para construir explicaciones de los fenómenos naturales que se le plantean. El profesor es un facilitador del aprendizaje pues planea y coordina las actividades experimentales, preparando la situación didáctica más adecuada para que los niños expresen sus conocimientos previos, formulen sus hipótesis al respecto, los comprueben con la experimentación, fundamenten sus explicaciones con la información del libro de Ciencias Naturales y redacten sus conclusiones. Los padres de familia, son otro elemento valioso, pues brindarán los materiales necesarios, siendo éstos, de bajo costo y seguros para sus hijos.

Es necesario concebir a la actividad experimental “como el conjunto de acciones materiales o exteriorizadas de uno o varios sujetos que manipulan un objeto, o el modelo de un fenómeno para conocer sus propiedades” (Candela, 1997, p. 54). La confrontación de ideas permite la comprensión de las características del objeto de conocimiento, referentes a experiencias extraescolares que servirán como recurso concreto para validar explicaciones o para plantear hipótesis (Candela, 1997).

En una investigación hecha por Candela (1997) sobre el amplio espectro de actividades experimentales en la escuela primaria, se trabajaron 36 de ellas, registrando las características de las actividades que realizaban maestros y alumnos con el contenido a desarrollar y clasificado a las actividades experimentales en dos grandes categorías: el primer grupo corresponde a las de demostración y el segundo para la resolución de problemas.

En Candela (1997), la experimentación por demostración, sirve para reafirmar o validar la información que plantea el libro de texto o el maestro; por otro lado, en la experimentación para la resolución de problemas, los niños describen o encuentran la explicación del fenómeno observado. En ambos tipos de experimentación, por demostración o para resolver problemas, se tienen presente tres cosas: la definición del problema, el procedimiento a seguir y la solución a que se tiene que arribar.

En la experimentación por demostración los alumnos tienen que relacionar lo que observan y piensan con la información proporcionada por el docente o el libro. Por otra parte, en la experimentación por la resolución de problemas, se formula el problema y el procedimiento a seguir, pero no se da la respuesta ya que los alumnos la van construyendo a lo largo del proceso experimental para llegar a una conclusión (Candela, 1997).

El libro de texto gratuito de Ciencias Naturales constituye la principal herramienta de trabajo para la experimentación en el salón de clase, de acuerdo a la muestra de la investigación de Candela (1997), donde el 80% de las 36 actividades experimentales referidas, fueron trabajadas del libro de texto. Asimismo la investigación de Gutiérrez-Vázquez y Núñez (1980) confirman lo anterior, encontrando que el 74% de las actividades experimentales correspondían a las del libro del alumno.

En la investigación de Candela (1997) sobre las actividades experimentales realizadas en la escuela primaria, éstas son modificadas de la planeación inicial, a medida que se desarrollan; se centran en una o varias situaciones experimentales; todos los experimentos se planean; el hilo conductor para realizar la actividad experimental lo constituye el libro de texto de Ciencias Naturales, leyendo lo que se va ir haciendo en 17 de 36 casos analizados.

La estructura de las clases de Ciencias Naturales, empleando la experimentación, presentan además los siguientes rasgos en la investigación de Candela (1997): se presenta el tema con una exposición del profesor o con la lectura realizada por turnos del libro de texto; el maestro va guiando la actividad experimental con preguntas que lleven a las conclusiones del libro; por lo regular, evade todo aquello que obstaculiza el desarrollo del experimento; los alumnos van interviniendo en la actividad a través de las pistas que va dando el profesor o cuando se da lectura al libro de texto. “Por lo regular, el hilo conceptual que vincula lo leído, lo observado, lo analizado, lo discutido y los conocimientos transmitidos por el maestro, queda implícito” (Candela, 1997, p. 55).

Las actividades experimentales por demostración, según la investigación de Candela (1997) son aquéllas que reafirman, validan o verifican, mediante la manipulación de materiales, la información que previamente presentó el profesor a los alumnos o que leyeron en algún tema del libro de texto gratuito. En esta categoría se incluyen la comprobación de una evidencia parcial en el marco de una información general (transformación de la energía, la clorofila en las plantas) experiencias relacionadas con la observación o medición de fenómenos físicos o químicos (el ciclo del agua, la erupción de un volcán) o la explicación del funcionamiento de un sistema natural o artificial a través de un modelo (el paso de la comida a través del sistema digestivo, las máquinas simples).

En la investigación de Candela (1997), de las 36 actividades experimentales, 24 son por demostración, representando el 66% del total. A continuación se da un ejemplo de la actividad experimental por demostración, para comprobar nuevamente la transformación de la energía calorífica en energía mecánica.

1.- La actividad experimental es para un grupo de sexto grado. Se inicia presentando el tema para demostrar cómo la energía calorífica sirve para producir energía mecánica a través de la producción de vapor.

2.- Los alumnos realizarán una lectura del tema: transformaciones de la energía, en las páginas 130 y 131 del libro de texto de Ciencias Naturales, se leerá por turnos, describirán las ilustraciones que acompañan al texto y comentarán la información.

3.- Recuperar los conocimientos previos, al recordar sobre los diferentes tipos de energía que existen en la naturaleza y al haber trabajado un cuadro de doble entrada con los aparatos domésticos que conoce, su uso y qué tipo de energía emplean para funcionar. Aquí los tipos de energía constituyen las proposiciones, referentes potencialmente significativos y presentados intencionalmente para que tengan significado lógico.

4.- El maestro da la pauta para que el alumno vaya realizando la actividad 10 del libro de Ciencias Naturales: Barco de vapor. Se recomienda que esta actividad experimental se realice en equipo, conformando equipos de trabajo heterogéneos que permitan la interacción de los alumnos más aventajados con aquéllos que presentan ciertas áreas de oportunidad. Al presentar y reunir los materiales, es importante destacar la precaución que se debe tener al manipularlos. En este momento se sugiere incorporar al equipo a un padre de familia o profesor de apoyo que observe el buen desarrollo del experimento y para que al mismo tiempo integre a los alumnos con problemas de conducta o con necesidades educativas especiales.

5.- Una vez conformados los equipos de trabajo, los integrantes de cada equipo harán mención, de ante el grupo, de cada uno de los 11 materiales que se ocuparán: una lata de refresco vacía y limpia, un pedazo de triplay muy delgado en forma rectangular, medio metro de alambre de cobre muy delgado, una vela de 2 cm, cerillos, un clavo de media pulgada, martillo, cinta adhesiva o canela, un tina mediana, 250 ml de agua y una taza o recipiente graduados.

6.- Cada alumno debe registrar en su cuaderno todo el proceso de la actividad experimental, empezando por el título: transformación de la energía calorífica en energía mecánica; dibujando los materiales que se ocuparán; escribiendo las instrucciones; contestando las preguntas: ¿Qué sucedió con el barquito? ¿Qué se necesita para que el barco funcione? ¿Qué formas de energía están involucradas? y conformar una conclusión grupal a través de una lluvia de ideas.

7.- El maestro pasará a cada uno de los equipos de trabajo para apoyar la presentación que hagan los alumnos de las instrucciones del experimento, paso a paso, verificando que todos los equipos lo hagan inmediatamente después de la explicación. Vaciar los 250 ml de agua dentro de la lata y taparla con cinta adhesiva; hacer un orificio en la base de la lata con el clavo y el martillo; fijar la lata en forma horizontal en el triplay con la cinta adhesiva y el alambre, de tal forma que la vela quede debajo; encender la vela con un cerillo, vaciar un poco de cera derretida debajo de la lata y pegar la vela; colocar la tina mediana en el piso y llenarla a 3/4 partes de su capacidad; colocar el barquito construido en la tina y observar lo que sucede.

8.- El profesor hará la pregunta, ¿Qué pasará con el barquito? y planteará las hipótesis: el barquito se moverá con el humo de la vela; el viento empujará al barquito o el calor de la llama de la vela calentará el agua, ésta hervirá y el vapor generado al salir por el orificio hará que se mueva.

9.- Contestar las preguntas relacionadas con lo que se necesita para que funcione el barquito y las formas de energía que se manifiestan.

10.- Armar una conclusión grupal sobre la transformación de la energía calorífica en energía mecánica.

Las actividades experimentales por resolución de problemas, siguiendo con la investigación de Candela (1997) son aquellas donde el alumno describe o explica un fenómeno a partir del planteamiento de un problema.

En la experimentación por resolución de problemas, en la investigación de Candela (1997), se requiere que los alumnos echen mano de sus conocimientos previos para describir o explicar lo que ocurre en la actividad experimental. Existen varias actividades experimentales relacionadas con la resolución de problemas que requieren distinto grado de elaboración, desde la identificación de objetos hasta la elaboración de demostraciones y diseños prácticos para solucionar un problema, lo cual implica distintos niveles de descripción y explicación del fenómeno a tratar.

Continuando con la investigación de Candela (1997) que realizó con la muestra de 36 actividades experimentales, 12 son por resolución de problemas, representando el 33% del total. También aquí las instrucciones del libro de texto son un elemento fundamental en el desarrollo de la actividad experimental.

Se presentará ahora el mismo experimento de la transformación de la energía calorífica en energía mecánica, pero ahora con la modalidad de resolución de problemas y trabajando en equipos.

1.- Para recuperar sus saberes previos, los alumnos comentarán nuevamente las dos ilustraciones de las páginas 128 y 129 del libro de Ciencias Naturales, donde se manifiesta la transformación de la energía: ¿Qué tipo de energía hace que se mueva un barco de velas? ¿Qué energía utiliza una estufa solar? ¿Qué aparatos domésticos que conoces utilizan algún tipo de energía? y ¿Para qué se utilizan?

2.- Escuchar y argumentar las respuestas de los niños a través de la lluvia de ideas.

3.- El maestro pide ahora que los alumnos describan las ilustraciones de la página 130 del libro de Ciencias Naturales, la primera es una fotografía de un recipiente con agua hirviendo puesto en una estufa encendida y el segundo, es el dibujo de un barquito construido con materiales de fácil obtención.

4.- Los alumnos anotarán en su cuaderno el título de esta clase: transformación de la energía calorífica en energía mecánica y contestarán las preguntas que escriba el maestro en el pizarrón, con el fin de alentar la curiosidad de los niños: ¿Qué se produce al encender una estufa de gas? ¿Por qué hierve el agua de un recipiente al prender la hornilla de una estufa? ¿Qué tipo de energía está presente en la ilustración del barquito de vapor? ¿Qué se necesita para que funcione el barquito?

5.- Una vez leída la información de la página 130 del libro de Ciencias Naturales donde se mencionan los materiales e instrucciones para elaborar un barquito de vapor, el maestro irá preguntando cada paso del experimento y un integrante de los equipos lo irá mencionando. Se iniciará preguntando: ¿Qué materiales utilizaremos? Y se continuará con las preguntas que guiarán el proceso de construcción: ¿Qué vamos hacer primero? Una vez vaciada los 250 ml de agua dentro de la lata vacía, ¿con qué vamos a tapan el orificio? ¿Cómo vamos a sujetar horizontalmente la lata en la tabla de tal manera que la vela quede debajo de ella? Al colar el barquito en la tina mediana con agua a 3/4 partes de su capacidad y al encender la vela, ¿Qué va a suceder?

6.- Los alumnos dibujarán en su cuaderno los materiales que se utilizaron en el experimento y redactarán lo que hicieron en cada paso.

7.- Por último, concluir la clase al contestar en equipo las siguientes preguntas:
¿Qué se necesita para que el barquito funcione? ¿Qué tipos de energía se observan al desplazarse el barquito por el agua de la tina?

5. DISEÑO DE UNA CLASE EXPERIMENTAL EN EL SEXTO GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

La experimentación en el sexto grado de la educación primaria es un procedimiento metodológico para enseñar y aprender Ciencias Naturales en una determinada escuela pública de la Ciudad de México, concebida como una estrategia didáctica sólida y viable para desarrollar el currículum en este nivel de la educación básica: conocimientos, habilidades y actitudes. Las actividades experimentales de esta estrategia didáctica deberán ser: replicables, controlables y seguras, planeadas con materiales accesibles y de bajo costo.

La ciencia escolar, como la concibe Fumagalli (1997), incorpora los pasos del método científico a la didáctica de la experimentación: observación, elaboración de hipótesis, experimentación, planteamiento y resolución de preguntas, análisis y conclusiones.

Se requiere que las actividades experimentales se trabajen colaborativamente, donde todos los alumnos desarrollen una actividad en forma integrada, conformando equipos de trabajo heterogéneos que incluyan a todos los niños, desde aquéllos que poseen sólidas competencias hasta los que presenten áreas de oportunidad, incluso a los que por su situación física o emocional, representa una barrera para su aprendizaje. Para lograr integrar a estos últimos, se requiere de la participación de sus padres de familia, del equipo de USAER (Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular) de la escuela, del asesor técnico pedagógico o adjunto que colaboren con este tipo de alumnos para que no se sientan relegados.

Para llevar a cabo la experimentación en el salón de clase se requiere de un cambio de actitud de toda la comunidad educativa, desde el director, los maestros, los alumnos y hasta con los padres de familia para establecer la comunicación asertiva que permita saber lo que ocurre con este tipo de actividades en el aula.

El ambiente de trabajo y la cultura que prevalece en un centro escolar determinado constituyen las bases sobre las cuales descansa el accionar de una escuela, influyendo de manera determinante en las costumbres y valores que ahí se viven (Fullan y Hargreaves, 2000).

Es menester que el maestro de grupo conozca a fondo las características de su unidad educativa, y en ese sentido dejar todo aquello que represente un beneficio para el logro educativo; que el docente reconozca las características particulares de cada alumno para aprovechar al máximo sus competencias, irlos formando y cultivando en los conocimientos, habilidades, destrezas y valores que permitan alcanzar los objetivos propuestos. Tener un pleno conocimiento de las prácticas habituales que ocurren en una escuela, ir las transformando paulatinamente, de tal forma que al paso del tiempo las nuevas se conviertan en una práctica cotidiana.

Como responsable de un grupo escolar es importante conducirse con pleno apego a la normatividad existente: llegar temprano al plantel escolar, verificar que todas las áreas del salón estén limpias y en óptimas condiciones para los alumnos, aplicar la norma a todos por igual, promover una convivencia basada en el respeto y en la puesta en práctica de los valores universales.

Enfatizar el uso de la observación y la manipulación de objetos en esta estrategia didáctica para facilitar el aprendizaje de las Ciencias Naturales en el sexto grado de la educación primaria, con el fin de explicar los fenómenos del mundo natural.

Para realizar la actividad experimental se requiere de la organización previa que haga el profesor, iniciando con el diseño de la Planeación Didáctica Argumentada con anticipación; para evitar la improvisación y la falta de eficacia, ya que todos los alumnos deben cubrir los objetivos relevantes en el tiempo establecido de acuerdo a su edad y grado correspondiente, asegurando al mismo tiempo, que se utilicen adecuada y racionalmente los recursos para lograr los mejores resultados.

Considerar, por último a la equidad, que tiene que ver con la eficacia porque el sistema educativo debe brindar apoyos diferenciales a los que más lo necesiten para asegurar que todos los niños logren los objetivos del nivel educativo en que se encuentran inscritos, ya que los alumnos provienen de distintos contextos.

La Planeación Didáctica Argumentada debe contener los siguientes elementos.

PLANEACIÓN DIDÁCTICA ARGUMENTADA

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------|----------------------|-------|-----------|-----------|----------|-----------------|----------------------|-------------|------------------------|--------|---------------------|--------|------------|------|---------------|
| 1. Contexto externo e interno de la escuela | <p>El contexto externo abarca desde los antecedentes del lugar donde se ubica el plantel, las características de la colonia, el acceso a los servicios públicos, problemas sociales del entorno social, hasta el clima que prevalece en la localidad. El contexto interno lo constituyen la infraestructura de la unidad educativa: instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, el mobiliario escolar, así como la adaptación de vías de acceso y de espacios para los niños con necesidades educativas especiales.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Diagnóstico grupal | <p>Para conocer las características relevantes de sus integrantes: matrícula por género y edad, razones del ausentismo, encuesta socioeconómica que permita saber el ingreso de la familia, su estilo de vida y de aprendizaje, detección de alumnos con necesidades educativas especiales, así como la aplicación de un examen de diagnóstico que permita saber qué competencias poseen los integrantes del grupo escolar</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Planeación didáctica | <p>Es el diseño de una clase que permita escoger y planear actividades que consideren las características del contexto y de la evaluación diagnóstica para desarrollar los aprendizajes esperados. Debe incluir los elementos básicos:</p> <table border="1" data-bbox="509 1129 1380 1457"> <tr> <td>Asignatura</td> <td>Fecha de realización</td> </tr> <tr> <td>Grado</td> <td>Contenido</td> </tr> <tr> <td>Propósito</td> <td>Estándar</td> </tr> <tr> <td>Campo formativo</td> <td>Aprendizaje esperado</td> </tr> <tr> <td>Competencia</td> <td>Estrategias didácticas</td> </tr> <tr> <td>Ámbito</td> <td>Recursos didácticos</td> </tr> <tr> <td>Bloque</td> <td>Evaluación</td> </tr> <tr> <td>Tema</td> <td>Observaciones</td> </tr> </table> | Asignatura | Fecha de realización | Grado | Contenido | Propósito | Estándar | Campo formativo | Aprendizaje esperado | Competencia | Estrategias didácticas | Ámbito | Recursos didácticos | Bloque | Evaluación | Tema | Observaciones |
| Asignatura | Fecha de realización | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grado | Contenido | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propósito | Estándar | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Campo formativo | Aprendizaje esperado | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Competencia | Estrategias didácticas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ámbito | Recursos didácticos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bloque | Evaluación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tema | Observaciones | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Fundamentación de las estrategias de intervención didáctica | <p>Argumentar por qué el docente eligió determinadas estrategias didácticas, acordes con el contexto interno y externo de la escuela, con las características y procesos de aprendizaje de los alumnos, considerando los propósitos y competencias que promoverán a partir del aprendizaje esperado o contenido programático a trabajar.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Evaluación | <p>Son las estrategias, métodos y técnicas con las que el profesor evaluará a sus alumnos, indicando qué tipo de evaluación efectuará.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |

La experimentación promoverá además el desarrollo de las siguientes habilidades en los alumnos, como parte importante de sus competencias: descripción, narración, argumentación y resolución de problemas, que lo llevarán a la comprensión de los conceptos de la ciencia escolar y la reflexión crítica.

La descripción permitirá a los niños explicar de forma detallada y ordenada las ilustraciones, dibujos o diagramas donde se observen personas, lugares, animales u objetos, presentes en las actividades experimentales, mencionando las características particulares de lo que observa.

A través de la narración los alumnos elaborarán en su reporte de investigación cómo se va desarrollando el experimento, estructurando sus idas en forma lógica, estableciendo para qué se va realizar la actividad experimental, mencionando los materiales e instrumentos requeridos, estableciendo hipótesis para comprobarlas o desecharlas, para elaborar el modelo o la demostración y para arribar al establecimiento de conclusiones.

La argumentación se desarrollará en los alumnos al momento que den respuesta a las preguntas que se planteen a lo largo de un experimento o cuando se comprueben o se desechen las hipótesis, exponiendo razones a favor o en contra, para demostrar o justificar el porqué de algo.

En algunos experimentos, los alumnos trabajarán con distintas magnitudes en problemas sencillos para medir ingredientes o determinar la medida de algunos materiales utilizados en la actividad.

Como ya se dijo en otro momento, la experimentación debe considerar dentro de la Planeación Didáctica Argumentada, los conocimientos previos que poseen los alumnos para confrontarlos con los nuevos y construir un aprendizaje significativo, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales a fin de explicarlos con una ciencia escolar.

La actividad experimental en este grado escolar requiere de efectuar varias acciones: que el maestro conozca los requerimientos técnicos básicos que debe tener un laboratorio escolar en el aula para utilizar los instrumentos y materiales seguros y de bajo costo; que el docente practique previamente los experimentos para reducir posibles inconvenientes que se puedan presentar; tener un reglamento del salón que asegure la convivencia de las relaciones humanas al interior del salón; trabajar con sustancias que no pongan en riesgo la salud e integridad de los niños y no infringir la normatividad vigente que garantice que la actividad experimental sea segura para todos.

La experimentación permite reproducir los fenómenos de la naturaleza, imitando las condiciones naturales y controlando las variables que inciden en el resultado del proceso.

Cuando existan ciertas características del experimento a realizar, se requiere que el docente efectúe casi todo el proceso experimental.

El maestro realizará la mayor parte de un experimento cuando se presenten algunas de las siguientes causas: cuando se tenga que trabajar con materiales o sustancias que puedan representar un riesgo para los alumnos, como por ejemplo al cortar una botella de plástico con las tijeras o al trabajar con agua caliente; al realizar un experimento de alta complejidad o cuando no existan todos los materiales que se requieren para trabajar en equipo.

Nuevamente se presenta el experimento del barco de vapor para demostrar la transformación de la energía calorífica en energía mecánica para el diseño de una clase experimental de Ciencias Naturales del sexto grado de primaria, de acuerdo a los elementos que debe tener la Planeación Didáctica Argumentada. Se utilizó la referencia documental: Secretaría de Educación Pública. (2010). Ciencias Naturales. Sexto grado. México: SEP.

PLANEACIÓN DIDÁCTICA ARGUMENTADA

1. Contexto externo e interno de la escuela

Esta actividad experimental se adapta a cualquier escuela de la Ciudad de México, sea urbana o rural, ya que por las características de los materiales, éstos son accesibles y seguros para los alumnos, se debe contar así, con un contexto externo que facilite la puesta en marcha de este experimento, los insumos no representan un gasto oneroso para la familia ya que son de fácil adquisición y al ser solicitados por equipo, se reduce en mucho su costo, asimismo porque algunos son reusados. El contexto interno debe contar con una infraestructura básica de seguridad e higiene y porque todos los niños tienen su libro de texto gratuito.

2. Diagnóstico grupal

Una vez hecho el diagnóstico del grupo escolar donde se describan las características y procesos de aprendizaje de los alumnos, considerando el número de integrantes, su desarrollo físico, emocional y psicológico, su forma de aprender, sus necesidades educativas especiales y las competencias que posee, de acuerdo al presente rubro, la construcción del barco de vapor para demostrar la transformación de la energía calorífica en mecánica, se puede efectuar en cualquier escuela primaria de esta entidad federativa por las características básicas que presenta el contexto y porque el alumno posee las competencias indispensables que caracterizan esta etapa de su desarrollo.

3. Planeación didáctica

Asignatura: Ciencias Naturales | **Grado:** 6°

Propósito: Identifiquen propiedades de los materiales y cómo se aprovechan sus Transformaciones en diversas actividades humanas.

Campo formativo: Exploración y comprensión del mundo natural y social.

Competencia: Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.

Ámbito: Propiedades y transformaciones de los materiales.

Bloque: IV.

Tema: 2. Importancia de la energía, su transformación e implicaciones de uso.

Fecha de realización: 24/04/2017.

Contenidos programáticos:

- Manifestaciones de la energía: movimiento, luz, sonido, calor y electricidad.
- Transformaciones de la energía en el entorno.

Estándares curriculares para la categoría 1. Conocimiento científico:

1.10. Identifica algunas manifestaciones y transformaciones de la energía.

| Aprendizajes esperados | Estrategias didácticas | Recursos didácticos | Evaluación |
|---|---|--|---|
| <p>Describe diversas manifestaciones de energía: movimiento, luz, sonido, calor y electricidad, y sus transformaciones en el entorno.</p> | <p style="text-align: center;">INICIO</p> <p>El alumno consultará en diversas fuentes el concepto de energía y su transformación. Con la información recibida se redactará el concepto con la participación de los niños, se darán ejemplos y se dibujarán.</p> <p>Observar y describir las ilustraciones sobre la energía y su transformación del libro de texto Ciencias Naturales Sexto grado, páginas 128 a 131. Leer por turnos los contenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importancia de la energía. • Transformaciones de la energía. • Implicaciones en el ambiente de la obtención de energía a partir de diversas fuentes. <p>El docente preguntará a los niños:</p> <p>– ¿Qué tipo de energía hace que se mueva el barco de velas?</p> <p>– ¿Qué energía utiliza una estufa solar?</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Libro de Ciencias Naturales. Sexto grado, páginas 128 a 131. - Lata de refresco vacía y limpia. - Triplay muy delgado en forma rectangular. - Medio metro de alambre de cobre del número 10. - Vela de 2 cm. - Caja de cerillos. - Un clavo de media pulgada. - Martillo. - Una cita adhesiva o canela. - Una tina mediana. | <ul style="list-style-type: none"> - Participación y argumentación de ideas. - Lista de cotejo para evaluar las competencias que promueve la actividad experimental. - Rúbrica, permitirá evaluar los conocimientos y habilidades que adquirió el alumno al construir el barco de vapor y al demostrar la transformación de la energía calorífica en mecánica. |

| Aprendizajes esperados | Estrategias didácticas | Recursos didácticos | Evaluación |
|------------------------|---|---|------------|
| | <p>– ¿Qué aparatos domésticos que conoces utilizan algún tipo de energía? y ¿Para qué se utilizan?</p> <p>– ¿Cómo se puede aprovechar el vapor de agua?</p> <p>Organizar una lluvia de ideas para escuchar y argumentar las respuestas de los alumnos.</p> <p>Recuperar los conocimientos previos de los estudiantes, al armar un cuadro de doble entrada con los aparatos domésticos que conoce, su uso y qué tipo de energía utilizan.</p> <p>Los niños registrarán en su cuaderno el título de esta clase: transformación de la energía calorífica en energía mecánica y contestarán las siguientes preguntas:</p> <p>– ¿Qué se produce al encender una estufa de gas?</p> <p>– ¿Por qué hierve el agua de un recipiente al prender la hornilla de una estufa?</p> <p>– ¿Qué tipo de energía está presente en la ilustración del barquito de vapor?</p> <p>– ¿Qué se necesita para que funcione el barquito?</p> | <p>- 250 ml de agua.</p> <p>Una taza o recipiente graduados.</p> <p>- Cuaderno.</p> | |

| Aprendizajes esperados | Estrategias didácticas | Recursos didácticos | Evaluación |
|------------------------|---|---------------------|------------|
| | <p style="text-align: center;">DESARROLLO</p> <p>Preparar las condiciones para realizar el experimento por demostración, para verificar la hipótesis: la energía calorífica se transforma en energía mecánica, siendo el vapor lo que acciona el barco.</p> <p>Presentar un modelo de barquito elaborado por el maestro siguiendo las instrucciones del libro de texto para que los alumnos se interesen por su construcción y observen su funcionamiento en una tina.</p> <p>Esto asegura que el profesor domine la situación y se eviten imprevistos en el aula.</p> <p>Formar los equipos atendiendo a los criterios de heterogeneidad, equidad y atención a la diversidad. El maestro debe coordinar toda la actividad experimental y orientar a los niños para que anoten las instrucciones en su cuaderno, las realicen y contesten las preguntas planteadas al respecto. Consultar la información de la página 130 del libro de Ciencias Naturales Sexto grado.</p> <p>El profesor preguntará al grupo:</p> | | |

| Aprendizajes esperados | Estrategias didácticas | Recursos didácticos | Evaluación |
|------------------------|---|---------------------|------------|
| | <p>– ¿Qué materiales vamos a utilizar?</p> <p>Se irán mencionando los materiales y los niños dibujarán y escribirán el nombre de cada material.</p> <p>– ¿Qué se va hacer primero?</p> <p>Los alumnos contestarán:</p> <p>– Vaciar los 250 ml de agua dentro de la lata vacía.</p> <p>– ¿Con qué se va a tapar el orificio de la lata?</p> <p>La respuesta será:</p> <p>– Con la cinta adhesiva o canela.</p> <p>A continuación el profesor les dirá a los niños:</p> <p>– Hay que colocar la lata sobre la base donde se colocó la cinta adhesiva o canela y hacer un orificio por la otra base, utilizando el clavo y el martillo.</p> <p>– Una vez perforada la lata por la otra base, vamos a sujetarla en la tabla de triplay, entonces, el profesor hará la pregunta:</p> <p>– ¿Cómo vamos a sujetar horizontalmente la lata en la tabla, de tal manera que la vela encendida quede debajo de ella?</p> | | |

| Aprendizajes esperados | Estrategias didácticas | Recursos didácticos | Evaluación |
|------------------------|---|---------------------|------------|
| | <p>Escuchar las opiniones de los estudiantes al respecto y seleccionar aquella que sujete mejor el bote. Y sería esta:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cortar a la mitad el alambre de cobre y pasar alrededor del bote cada mitad, procurando que cada una, esté cerca de cada base. – Sujetar el alambre que se enredó alrededor de cada extremo de la lata con la cinta adhesiva o canela así como lo que sobró de cada alambre, para que queden como soportes y se fijen a la tabla de triplay. <p>Ahora, el maestro les dirá a los niños: – llenen la tina mediana con agua a 3/4 partes de su capacidad y coloquen su respectivo barco.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Encender la vela y pegarla sobre la tabla de triplay con la misma cera derretida, de tal forma que quede debajo de la lata y se empiece a calentar el agua que contiene. – Entonces, el profesor les preguntará a los integrantes de los equipos: – ¿Qué pasará con el barquito si lo colocamos en la tina? <p>Observar lo que sucede y comentar la experiencia.</p> | | |

| Aprendizajes esperados | Estrategias didácticas | Recursos didácticos | Evaluación |
|------------------------|--|---------------------|------------|
| | <p style="text-align: center;">CIERRE</p> <p>Concluir la clase, contestando en equipo las siguientes preguntas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ¿Qué se necesita para que el barquito funcione? – ¿Qué tipos de energía se observan al desplazarse el barquito por el agua de la tina? | | |

Observaciones:

4. Fundamentación de las estrategias de intervención didáctica

Se eligió a la experimentación como recurso didáctico para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria, para demostrar la transformación de la energía calorífica en mecánica, con el fin de que el alumno tenga un mayor interés por lo que aprende, participe activamente en todo el proceso experimental, compruebe hipótesis sencillas y trabaje en equipo, siguiendo los principios teóricos del constructivismo de Piaget y Asubel así como la zona de desarrollo próximo de Vygotsky; el integrar a los niños con necesidades educativas especiales con la participación del equipo de apoyo de educación especial y con la colaboración de los padres de familia. Los materiales solicitados son de fácil adquisición por su bajo costo y porque se piden por equipo o son reusados.

5. Evaluación

La evaluación permite saber el nivel de desempeño y el logro de los aprendizajes esperados de los alumnos, identificar las fortalezas y áreas de mejora que permitan tomar decisiones en forma oportuna a lo largo de un periodo de tiempo. En esta demostración experimental se pretende utilizar la evaluación con un enfoque formativo, para recolectar y analizar la información de la técnica para el análisis del desempeño que permitan evaluar conocimientos, habilidades, actitudes y valores. En este sentido se propone emplear dos instrumentos: una lista de cotejo y una rúbrica.

La lista de cotejo se diseñó en una tabla donde se observan, en su eje vertical, los criterios de evaluación y en su eje horizontal, la secuencia de realización. Permitirá evaluar las competencias adquiridas a lo largo de todo el proceso experimental.

La rúbrica empleada evaluará los conocimientos y habilidades relacionadas con la energía, las transformaciones y la construcción del barco de vapor, permitiendo detectar el grado de desarrollo de estas competencias.

Conocimientos previos: la energía está presente en todas partes

Completa el cuadro con los aparatos domésticos que conozcas, para qué sirven y qué tipo de energía utilizan. Una vez lleno, compáralo y corrígelo.

| Nombre del aparato | Para qué se usa | Qué tipo de energía hace que funcione |
|---------------------------|---|--|
| | Conservar los alimentos a baja temperatura. | |
| Lámpara de pilas | | |
| | | Mecánica |
| Ventilador | | |
| | | Solar |

| LISTA DE COTEJO | | |
|--|-----------|-------------|
| Nombre del alumno: | | |
| Asignatura: Ciencias Naturales | Grado: 6° | Bloque: IV. |
| Aprendizaje esperado: Describe diversas manifestaciones de energía: movimiento, luz, sonido, calor y electricidad, y sus transformaciones en el entorno. | | |
| Contenidos programáticos: <ul style="list-style-type: none"> • Manifestaciones de la energía: movimiento, luz, sonido, calor y electricidad. • Transformaciones de la energía en el entorno. | | |
| Evaluar: Conocimientos, habilidades, actitudes y valores desarrollados en la actividad experimental: barco de vapor, con el fin de demostrar la transformación de la energía calorífica en energía mecánica. | | |
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | SI | NO |
| Registra todo el proceso de la actividad experimental. | | |
| Utiliza adecuadamente los materiales de acuerdo a las instrucciones. | | |
| Contesta las preguntas que se plantean y comprueba hipótesis. | | |
| Sabe que la energía se encuentra en todas partes. | | |
| Concibe a la energía como una capacidad para generar movimiento o transformación. | | |
| Identifica las distintas formas de energía y su transformación en el libro de texto Ciencias Naturales Sexto grado. | | |
| Muestra curiosidad e interés por conocer y explicar la transformación de la energía calorífica en energía mecánica. | | |
| El barco de vapor construido en equipo se desplazó por el agua de la tina. | | |
| Se integra al trabajo en equipo. | | |
| Respeto el turno de cada compañero al emitir su opinión. | | |

| Escala de evaluación | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Nivel de desempeño | Valoración de los criterios | Referencia numérica |
| A Destacado | Diez criterios demostrados | 10 |
| B satisfactorio | Nueve criterios demostrados | 9 |
| | Ocho criterios demostrados | 8 |
| C Suficiente | Siete criterios demostrados | 7 |
| | Seis criterios demostrados | 6 |
| D insuficiente | Cinco o menos criterios demostrados | 5 |

| RÚBRICA | | | |
|--|---|---|--|
| Nombre del alumno: | | | |
| Asignatura: Ciencias Naturales | | Grado: 6° | Bloque: IV. |
| Aprendizaje esperado: Describe diversas manifestaciones de energía: movimiento, luz, sonido, calor y electricidad, y sus transformaciones en el entorno. | | | |
| Contenidos: <ul style="list-style-type: none"> • Manifestaciones de la energía: movimiento, luz, sonido, calor y electricidad. • Transformaciones de la energía en el entorno. | | | |
| Evaluar: Conocimientos y habilidades para construir el barco de vapor, con el fin de demostrar la transformación de la energía calorífica en energía mecánica. | | | |
| CRITERIOS DE EVALUACIÓN | Indicadores de logro | | |
| | Muy bien | Bien | Por mejorar |
| Concepto de energía | Concibe a la energía como una capacidad para generar movimiento o transformación. | Concibe a la energía como una capacidad para general movimiento solamente | No concibe a la energía como una capacidad para generar movimiento o transformación. |
| Tipos de energía que utilizan 5 aparatos domésticos contenidos en una tabla | Identifica qué tipo de energía utilizan todos los aparatos domésticos de una tabla. | Identifica qué tipo de energía utilizan 3 aparatos domésticos mencionados en una tabla. | Identifica el tipo de energía que utiliza un solo aparato doméstico |
| Las transformaciones de la energía | Menciona 5 transformaciones de la energía contenidas en el libro de Ciencias Naturales Sexto grado. | Menciona 3 transformaciones de la energía contenidas en el libro de Ciencias Naturales Sexto grado. | Menciona solamente una transformación del libro de Ciencias Naturales Sexto grado. |
| Construcción del barco de vapor | Sabe cómo se construyó el barco de vapor. | Recuerda algunos pasos para construir el barco de vapor. | Únicamente reconoce los materiales utilizados. |
| Funcionamiento del barco de vapor construido en equipo | Sabe explicar que el barco de vapor construido, funciona porque la flama de la vela calienta el agua de la lata y el vapor sale a presión, provocando que se desplace por la tina con agua. | Explica con la ayuda de otra persona el funcionamiento del barco de vapor al transformarse la energía calorífica en energía mecánica. | Le cuesta trabajo explicar el funcionamiento del barco de vapor. |

CONCLUSIONES

1. La experimentación pretende despertar en los niños la curiosidad, interés y gusto por las Ciencias Naturales, así como el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores, para dar explicación a los fenómenos estudiados, ya que al interactuar con el objeto de conocimiento y la socialización de los puntos de vista con los compañeros, se logran aprendizajes significativos.
2. La experimentación por demostración se utiliza como un recurso didáctico para verificar la hipótesis planteada: la energía calorífica se transforma en energía mecánica, provocando el desplazamiento del barco por la acción del vapor.
3. Se busca en todo momento poner en práctica los valores universales para establecer una convivencia armónica a lo largo de todo el experimento, cuidando que los alumnos con problemas de conducta o con necesidades educativas especiales trabajen la actividad con la ayuda de otra persona: adjunto, maestro de educación especial o de algún padre de familia, para que todo el proceso experimental sea seguro.
4. La experimentación propicia el trabajo en equipo en un ambiente colaborativo, favoreciendo la integración de todo el grupo; se da la interacción con el objeto de conocimiento a través de la observación, el análisis y la reflexión, competencias necesarias para la comprensión y apropiación de los conceptos estudiados.
5. La actividad experimental es un recurso didáctico que lleva a la práctica los principios teóricos del constructivismo de Piaget y Ausubel, así como de la zona de desarrollo próximo de Vygotsky, concibiendo al alumno como constructor de su propio aprendizaje y al profesor como un conductor del proceso.

6. La Planeación Didáctica Argumentada incorpora los pasos del método científico, para investigar en diversas fuentes, contrastar las hipótesis con los resultados de los experimentos, para generar conclusiones y conocimientos significativos.
7. Involucrar a los padres de familia y a otros docentes de apoyo para asistir y observar los trabajos realizados en el aula.
8. La experimentación debe ser el eje principal de las Ciencias Naturales, es necesario planearla bien para optimizar el tiempo, solicitar los materiales por equipo e incluirla en el Plan de Mejora de la institución para que se le dé seguimiento a lo largo del ciclo escolar y se convierta en un centro de interés para abordar otras asignaturas.

REFERENCIAS DOCUMENTALES

- Aboites, H. (2012). *La medida de una nación. Los primeros años de la evaluación en México. Historia de poder y resistencia (1982-2012)*. México: CLACSO / UAM / ITACA.
- Airasian, P. (2002). *La evaluación en el salón de clases*. México: SEP/ McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Baena, G. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Grupo Editorial Patria, S. A. de C.V.
- Baena, G., y Montero, S. (2010). *Tesis en treinta días*. México: Editores Mexicanos Unidos.
- De Ajuriaguerra, J. (1983). *Estudios del desarrollo según J. Piaget*. En manual de Psiquiatría Infantil, Barcelona-México: Masson.
- Candela, M. A. (1986). *Tendencias internacionales en la enseñanza de las ciencias naturales.. Debate*. Cero en Conducta. Número 6. Año 1. Julio-Agosto, México.
- Candela, M. A. (1990). *Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales. (Sugerencias para el maestro)*. Debate. Cero en Conducta. Número 20. Año 5. Julio-Agosto. México.
- Candela, M. A. (1990). *Descripción de una clase de Ciencias Naturales. En investigación en la escuela*. Número 11. Sevilla: Servicio de publicaciones de la Universidad de Sevilla.

- Candela, M. A. (1997). *La necesidad de entender, explicar y argumentar. Los alumnos de primaria en la actividad experimental [1991]*, México: DIE-Cinvestav-IPN.
- Casanova, M. A. (1998). *La evaluación educativa. Escuela básica*. México: SEP-Muralla.
- Castro, I. (1990). *La enseñanza de la ciencia en la escuela elemental. Debate. Cero en Conducta*. Número: 20. Año: 5. Julio-Agosto. México.
- Cázares-Méndez, A. (2014). *La actividad experimental en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Un estudio en la Escuela Normal del Estado de México*. Ra Ximhail, vol. 10, núm. 5, julio-diciembre. Estado de México.
- Chávez, A. (2001). *Implicaciones educativas de la teoría sociocultural de Vigotsky*. Número: 2. Año/volumen: 25. Costa Rica.
- Frade, L. (2008). *Planeación por competencias. La evaluación por competencias*. México: SEP.
- Fullan, M., y Hargreaves, A. (2000). *Los objetivos por los que vale la pena luchar*, (2ª ed.). Biblioteca para la actualización del maestro, México: SEP/Amorrorrtu.
- Fumagalli, L. (1997). *Didáctica de las Ciencias Naturales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires: Paidós.
- Hernández, L. (2013). *No habrá recreo. (Contra-reforma constitucional y desobediencia magisterial)*. México: Publicaciones Para Leer en Libertad, A.C. / Fundación Rosa Luxemburgo Stiftung.
- Navarro, C. (2011). Coordinador. *El secuestro de la educación. El sexenio educativo de Elba Esther Gordillo y Felipe Calderón*. México: La Jornada Ediciones / Universidad Pedagógica Nacional.

- Rafael, A. (2009). *Desarrollo cognitivo: las teorías de Piaget y Vygotsky*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Secretaría de Educación Pública. (2001). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria. Lecturas*, México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2010). *Ciencias Naturales. Sexto grado*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *El trabajo experimental en la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación primaria I*, México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2016). *Metodología de la investigación. Telebachillerato comunitario*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Plan de Estudios 2011, Educación Básica*, México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programas de Estudio 2011, Guía para el maestro, Educación Básica Primaria, Sexto Grado*. México: SEP.
- Serulnikov, A., y Suárez, R. (1999). *Piaget para Principiantes*. Buenos Aires: Era Naciente, SRL.
- Universidad Pedagógica Nacional. (1981). *Redacción e investigación documental I. Manual de Técnicas de Investigación Documental*. (2ª ed.) México: UPN.
- Universidad Pedagógica Nacional. (1994). *El niño: desarrollo y proceso de construcción del conocimiento. Antología básica. Licenciatura en Educación Plan 1994*, México: UPN-SEP.

Vygotsky. (1979). *Zona de desarrollo próximo: una nueva aproximación*, en: *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona, España: Grijalbo.

Páginas electrónicas

Canal de You Tube. (2012). *Experimentos caseros*. Recuperado el 3 de agosto de 2016 de: http://www.experimentoscaseros.info/2012_08_01_archive.html

Chúa, O. (2012). *El aprendizaje significativo de Ausubel*. Recuperado el 12 de junio de 2016 de: <https://youtube/-487-TiZGZQ>

Corporación de Estudios Tecnológicos del Norte del Valle. (2012). *Manual de Estilo APA*. Recuperado el 28 de mayo de 2015, de: <http://www.investigaciones.cotecnova.edu.co/documento/MANUAL%20E%20ESTILO%20APA-2012.pdf>

Cuevas, A., Méndez, S., y Hernández, R. (2014). *Introducción al estilo APA para citas y referencias (3a ed.)*. Universidad de Celaya, México. Recuperado el 18 de agosto de 2016 de: http://www.udec.edu.mx/i2012/investigacion/manual_apa3a_edicion.pdf

Excélsior Tv. (2014). *Emilio Chauffet, Secretario de Educación Pública da mensaje de prueba Enlace*. Recuperado el 3 de julio de 2016 de: https://www.youtube.com/watch?v=OSj6ZC1_2pg

García Víctor, et. al. (s/f). *Experimentos divertidos*. CONACYT. Recuperado el 15 de agosto de 2016 de: <https://es.scribd.com/doc/25167969/Experimentos-Divertidos-para-Primaria>

- Heredia, J. (2009). *Características del aprendizaje significativo y su contribución a la enseñanza*. Recuperado el 30 de junio de 2016 de: es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_22, p. 2.
- Mad Science Latino. (2001). *Científicos trabajando en algo para ti*. Recuperado el 10 de enero de 2017 de: <https://facebook.com/MadScienceMx/>
- Perea, I. (2013). *Experimentos para niños de Primaria (Química)*. Recuperado el 20 de julio de 2016 de: <https://www.youtube.com/watch?v=3wplZEKI5d0>
- Red Omnidia LTDA. (2007-2016). *Definición de Metodología*. Recuperado el 15 de mayo de 2016 de: <http://www.definicionabc.com/ciencia/metodologia.php>
- Ruiz, A. (2014). *Experimentos sencillos para que realicen alumnos de sexto grado de primaria*. Recuperado el 07 de julio de 2016 de: <https://www.youtube.com/watch?v=v0grAN0SgJE>
- Santoro, B. (2013). *Vygotsky teoría*. Recuperado el 22 de junio de 2016 de: <https://www.youtube.com/watch?v=Rd-3ueNu7jw>
- S/a. (s/f). *El enfoque constructivista de Piaget*. Recuperado el 28 de abril de 2016 de: http://www.ub.edu/dppsed/fvillar/principal/pdf/proyecto/cap_05_Piaget.pdf
- Universidad del Desarrollo del Estado de Puebla. (2015). *Guía para la elaboración de la tesina*. Recuperado el 15 de abril de 2016 de: <http://www.unides.edu.mx/sites/default/files/UnidesTesina2015.pdf>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (s/f). *Tesina*. Recuperado el 11 de mayo de 2016 de: http://www.aragon.unam.mx/oferta_educativa/licenciaturas/pedagogia/pdf/tesina.pdf

Universidad Nacional de Educación a Distancia. (2015). *La teoría de Asubel: aprendizaje significativo*. Recuperado el 28 de junio de 2016 de: <http://www.psicocode.com/resumenes/6educacion.pdf>, p 8.