



uaim
10 Aniversario

RA XIMHAI ISSN-1665-0441

Volumen 10 Número 5 Edición Especial
Julio – Diciembre 2014

LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. UN ESTUDIO EN LA ESCUELA NORMAL DEL ESTADO DE MÉXICO

THE EXPERIMENTAL ACTIVITY IN THE TEACHING OF NATURAL SCIENCES. A STUDY IN THE NORMAL SCHOOL OF THE STATE OF MEXICO

Amalia Georgina Lilia **Cázares-Méndez**

Coordinadora del Departamento de Investigación e Innovación Educativa de la Escuela Normal No. 1 de Toluca. Vicente Villada 203-3, San Lorenzo Tepaltitlán, Toluca México, CP 50010, tel. (722)2370902, correo electrónico: ginacazares@gmail.com

RESUMEN

El artículo que presentamos muestra algunas reflexiones producto de un estudio realizado en una Escuela de Educación Normal del Estado de México, en él planteamos el contexto institucional en el que se desarrolla la formación inicial de los futuros profesores de educación primaria, y nos centramos en uno de los campos disciplinares de formación: Las ciencias naturales y su enseñanza. Nuestro objetivo es mostrar algunos procedimientos que los estudiantes construyen para aprender y enseñar ciencias a través de la estrategia actividad experimental, para tal efecto empleamos el método de investigación etnográfica.

Palabras clave: Formación de docentes, currículo, ciencia.

SUMMARY

This article presents some reflections as a result of a research study developed in a teacher training school in the State of México, the article describes, the internal context in which the initial formation of future teachers of primary education takes place the article focuses on one disciplinary field: Natural Sciences and its teaching. My objective is to demonstrate some procedures utilized by learners where they take an active role in their learning. Therefore, teachers here have to use the appropriate

teaching strategies, one “experimental activity”, to help students to succeed in their Natural Sciences Studies; the research is conducted following an ethnographic research method.

Key words: Training teachers, curriculum, science.

INTRODUCCIÓN

La ciencia es un aspecto relevante para el progreso de la humanidad, por lo que en las escuelas se le otorga a su enseñanza un estatus significativo, en tanto posibilitan la comprensión de diversos fenómenos cotidianos del mundo natural.

La formación científica, al igual que las Matemáticas y el Español ha atraído la mirada de los procesos de evaluación nacional e internacional como lo son PISA¹ y ENLACE², por ello consideramos que el aprendizaje y enseñanza de las ciencias adquiere importancia por dos razones principales; primero, por su vinculación directa con el desarrollo tecnológico y económico en el mundo globalizado, y segundo, por sus aportes en la explicación de los recientes cambios en el mundo físico.

La enseñanza, concretamente de las ciencias naturales juega un papel importante en el currículo de la educación primaria y de educación normal. Desde los primeros años escolares los niños construyen las primeras explicaciones del mundo natural, explicaciones que son orientadas por el profesor, quien bajo sus propias concepciones sobre las ciencias propicia los aprendizajes en los niños.

Las nuevas generaciones requieren de mayores elementos para el desarrollo de capacidades y habilidades que les permitan comprender el mundo natural en el que viven, por ello, corresponde a las instituciones formadoras de docentes ofrecer las herramientas necesarias para el desarrollo de estas capacidades, a fin de que los futuros profesores desarrollen competencias científicas, que a su vez potenciarán en los niños de primaria. Al respecto, habremos de precisar que nos centrarnos en los procesos de formación de profesores, así como en las metodologías para aprender y enseñar ciencias naturales.

Los futuros profesores de educación primaria enseñarán, entre otras asignaturas,

¹PISA: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE, se realiza cada tres años al final de la etapa de enseñanza básica y obligatoria a los 15 años, con el propósito de examinar el rendimiento de alumnos en áreas temáticas clave para la participación en la sociedad del saber: Español, Matemáticas y Ciencias.

² ENLACE: Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares; evalúa los conocimientos y las habilidades de los estudiantes en las asignaturas de Matemáticas y Español, y a partir de 2008 en cada aplicación también se incluye una tercera asignatura que se va rotando de la siguiente forma: Ciencias (2008 y 2012), Formación cívica y ética (2009 y 2013), Historia (2010) y Geografía (2011), con la intención de lograr una evaluación integral.

las ciencias naturales cuyos contenidos temáticos se agrupan en el eje de formación *Exploración de la naturaleza y la sociedad* (Plan de estudios de Educación Primaria 2011), en donde se abordan entre otros temas: Movimiento del cuerpo y prevención de lesiones, Alimentación como parte de la nutrición, Interacción de los seres vivos, Importancia del cuidado del medio ambiente, Nutrición de plantas y animales, Propiedades de los materiales: masa y volumen, Temperatura, Efectos de la naturaleza en los objetos y Características de la luz y su importancia, entre otros.

En este marco de contenidos temáticos, nos preguntamos ¿cómo se realiza la formación de los futuros profesores de educación primaria para la enseñanza de las ciencias naturales?

Para iniciar señalamos que es tarea del Estado formar a los docentes a través de las escuelas de Educación Normal, las que se ocupan de la preparación de los futuros profesores de educación primaria. El reto educativo de los estudiantes normalistas es conocer y dominar los contenidos disciplinares de las ciencias, así como manejar los medios pedagógicos para su enseñanza, uno de estos medios, la actividad experimental, estrategia que les permite promover en los niños de primaria el aprendizaje de las ciencias para comprender el mundo natural.

La actividad experimental o experimentación³ es la estrategia más demandada, tanto por los estudiantes normalistas como por la formadora de docentes de la escuela normal, de ahí nuestro interés por explorar sobre las bondades de esta estrategia, así como por el proceso de construcción que hacen de ella los estudiantes normalistas.

La investigación se realizó en una Escuela Normal del Estado de México, en donde realizamos observación etnográfica alternada durante un año en el desarrollo del curso de Ciencias Naturales y su enseñanza II, con estudiantes de 4º y 5º semestres de la Licenciatura en Educación Primaria, con la intención de Identificar la forma en que aprenden a experimentar científicamente.

El artículo que presentamos comprende algunos de los principales hallazgos de la investigación que realizamos en el Programa de Doctorado del Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México, titulada *La actividad experimental en la enseñanza de las Ciencias Naturales: La significación de los estudiantes normalistas*.

³En la escuela normal de estudio se mencionan indistintamente la “actividad experimental” y la “experimentación”

MATERIALES Y MÉTODOS

La etnografía como medio para acercarnos a los procesos de aprendizaje de las ciencias

Hay investigaciones y aportes importantes que dan cuenta de las prioridades en la enseñanza de las ciencias naturales en las instituciones formadoras de docentes, entre las que podemos mencionar *El conocimiento de los profesores: Una propuesta formativa en el área de ciencias de Porlán y Rivero (1998)*, quienes destacan la importancia del papel de los profesores en la mejora de la calidad educativa en España. Los autores hacen algunas reflexiones sobre el conocimiento de los profesores respecto a la enseñanza de las ciencias, donde recuperan estudios sobre las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la ciencia, la enseñanza de las ciencias, el aprendizaje científico y las dimensiones del currículo de ciencias, entre otros.

Al respecto, también podemos citar *Las tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias de Furió Mas (1994)*, en donde se abordan los requisitos en la formación del profesorado como: Conocer la materia a enseñar; Conocer y cuestionar el pensamiento docente de sentido común; y esforzarse por adquirir fundamentación teórica que integre también las nuevas exigencias prácticas de un aprendizaje constructivista.

Las investigaciones que hemos mencionado nos sirven como plataforma para ubicar el presente estudio en el mismo marco constructivista de investigación cualitativa, pero nosotros empleamos el método etnográfico para acercarnos a la realidad particular en la Escuela Normal.

El método etnográfico nos posibilitó mirar de cerca el aprendizaje de las ciencias naturales de los estudiantes normalistas: observar, describir, explicar y comprender los actos de los sujetos involucrados, lo que coadyuvó a documentar lo no documentado, como dice Rockwell (1987), y la manera de hacerlo es primeramente escribiendo lo que pasa en la situación concreta, al observar y registrar se trata en la medida de lo posible encontrar la textualidad del hecho y la práctica observada.

Este procedimiento metodológico nos permitió recuperar el acontecer del día a día; describir, explicar y analizar lo que ocurre de manera cotidiana en un mundo particular, parafraseando a Jesús Galindo (1987), diríamos que con el trabajo etnográfico se entra en contacto con la vitalidad humana en movimiento, con personas y con objetos, con puntos de vista y con cosas, con expresiones de la vida social y con impresiones de la vida misma. La etnografía recupera las expresiones

sociales a manera de actos, pero también de sentidos, describe el hacer de los protagonistas pero también la significación de los mismos, no se trata de dar cuenta de un conductismo radical, sino de un trabajo interpretativo del hacer cotidiano de los sujetos.

La etnografía señala Geertz (1987) es una descripción densa, en la que entran en juego una multiplicidad de estructuras conceptuales complejas, muchas de las cuales están superpuestas o entrecruzadas entre sí, estructuras que son al mismo tiempo extrañas, irregulares, no explícitas, y a las cuales el etnógrafo debe ingeniarse de alguna manera, para captarlas primero y explicarlas después.

La etnografía tiene técnicas metódicas para su desarrollo en el trabajo de campo y de gabinete, en este caso en particular se empleó la observación y el registro etnográfico como principales elementos de recolección de información, además de la entrevista, notas de campo, encuesta y documentos informativos que circulan en el contexto de la Escuela Normal donde se desarrolló la investigación.

Para la elaboración de registros de observación establecimos el siguiente código de notación:

Ma. : Maestra

En. : Estudiante normalista

Ens. : Estudiantes normalistas

(): Indica las expresiones gesticulares, corporales y mímicas de los sujetos

/ /: Indica aclaración dentro del discurso verbal que hace la observadora.

Además, en el registro se anota: (S) si el registro se levantó en el salón de clases, (L) si se hizo en el laboratorio escolar y (P) en el caso de haberse levantado en el patio escolar. Los contextos cambian moderadamente, las actividades y los productos también, por lo que consideramos hacer la aclaración.

De los resultados más relevantes en el trabajo investigativo podemos señalar dos: El primero, la apropiación que hacen los estudiantes normalistas de la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias en correspondencia al currículo, y el segundo, el proceso de adaptación de la actividad experimental que se desarrolla en la escuela primaria para la enseñanza de las ciencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El currículo como punto de partida para el aprendizaje de las ciencias naturales

La ciencia como producción de conocimientos está presente en los contenidos temáticos que se abordan en el currículo, además se le ubica también, como obra humana, social e histórica. En este escenario se visualizan los sujetos educativos: el formador de docentes que enseña ciencias naturales y el estudiante normalista que aprende. Tanto el formador de docentes como el estudiante parten de sus conocimientos previos y en un contexto particular enseñan, aprenden y significan las ciencias de la naturaleza y la actividad experimental (Figura 1).

Las ciencias naturales en la educación escolarizada se visualizan en el currículo a través de los contenidos temáticos que dan cuenta de la producción humana, donde se destaca la participación de los sujetos educativos: estudiante normalista y la maestra formadora de docentes de la escuela normal.

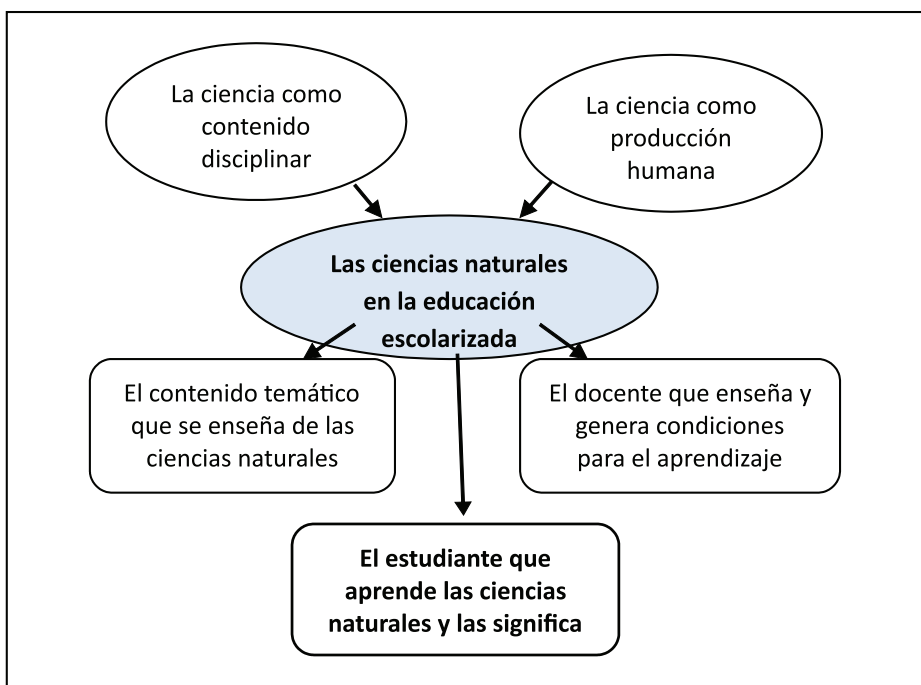


Figura 1.- Proceso relacional entre el sujeto que aprende y los componentes de la ciencia escolarizada.

La maestra formadora de docentes genera condiciones para que el normalista aprenda, y toma como base el currículo para situar su práctica pedagógica en el curso considerando contenidos temáticos y estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Encontramos que el currículo es el eje central que orienta la actuación de los estudiantes de educación normal respecto al aprendizaje y enseñanza de las ciencias naturales, y la mejor estrategia didáctica para este proceso es la actividad experimental. En este escenario, la formadora de docentes y el estudiante normalista interpretan el proyecto curricular que perfila que el futuro docente aprende ciencias naturales para enseñar a los niños de educación primaria.

La experimentación, se señala en el Programa del curso de Ciencias Naturales y su enseñanza II (2002) de la Licenciatura en Educación Primaria 1997, tiene como propósitos que el normalista desarrolle su capacidad para experimentar, observar, registrar, sistematizar y analizar los fenómenos y procesos observados, así como los resultados de la actividad experimental. Deberán fortalecer conocimientos, habilidades y actitudes para enseñar las ciencias, a través de la elaboración de propuestas didácticas sencillas, viables, replicables, controlables y seguras, diseñadas con materiales accesibles.

Para el desarrollo de la estrategia experimentación, se sigue mencionando en el programa, será importante reconocer que ésta se centra en procesos prácticos: situaciones, problemas y cuestiones del mundo natural que los normalistas deberán realizar, explicar y comprender haciendo uso de la actividad experimental.

El énfasis que desde el currículo se da a la experimentación es asumido e interpretado por la maestra formadora de docentes, quien sigue metódicamente el programa de estudios.

La maestra formadora de docentes inicia la clase pidiendo a uno de los estudiantes normalistas que lea en el programa de estudios de Ciencias Naturales y su Enseñanza II, el tema 1. del Bloque I. Estrategias de enseñanza la experimentación, para saber qué es lo que tienen que trabajar en ese día. Un alumno se levanta...

En.1: (toma su programa y lee dirigiéndose a todo el grupo) Tema 1. Temas y problemas en los que la experimentación tiene efectos educativos positivos y es viable. Seleccionar por equipo una de las situaciones que más adelante se describen. Identificar en ella el tema que se aborda, enlistar e investigar las dudas conceptuales que se tengan al respecto.

Posteriormente, diseñar una actividad experimental que favorezca la comprensión de los conceptos básicos del tema, para trabajar con los niños la situación elegida. A continuación representar la situación y la actividad experimental en el grupo y hacer una reflexión acerca de los conceptos que se aclararon, las conjeturas y predicciones que se plantearon, las habilidades puestas en juego y las conclusiones a que llegaron

al llevar a cabo la experimentación.

Se sugiere consultar bibliografía relacionada con el tema, así como los textos de la Colección del Profesor Científex, Cosas de aquí y de allá, de la colección Libros del Rincón, los libros integrados de primero y segundo grados y los de Ciencias Naturales de tercero a sexto grados, u otros que consideren adecuados de la bibliografía adicional.

El normalista lee las Situaciones: A, sobre la diferencia entre calor y temperatura; B, la erupción del volcán; C, ¿por qué llueve?; y D, el kilogramo de plomo y el kilogramo de paja..../sigue leyendo el estudiante/ Con base en las situaciones anteriores, discutir en grupo las siguientes cuestiones:

- ¿Qué habilidades se pueden promover al realizar y registrar una actividad experimental?
- ¿Qué papel juega la observación al realizar un experimento?
- ¿Cómo favorece la actividad experimental la elaboración de conclusiones?
- ¿Qué retos implica realizar actividades experimentales?
- ¿Cuál es la utilidad didáctica de la actividad experimental en la enseñanza de las ciencias naturales?

Elaborar un escrito sobre las implicaciones didácticas que tiene la experimentación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en la escuela primaria.

Apoyar sus comentarios con el texto “Valores, actitudes y habilidades necesarios en la enseñanza de las ciencias, y su relación con el desarrollo cognitivo de los alumnos de educación básica”, en el programa de Ciencias Naturales y su Enseñanza I del 4° semestre. Leer y comentar algunos trabajos.

Ma.: Bueno ya escucharon hagan cuatro equipos para organizar la presentación ante el grupo de las cuatro situaciones experimentales.

Los normalistas se organizan en grupos, en la mayoría de los casos se distribuyen las tareas para la preparación de la actividad experimental: investigación del contenido científico para abordar el tema; materiales y artefactos; presentadoras de la actividad experimental.

- *Fragm. Registro de Observación (S), 15 de febrero 2011*

Para el desarrollo de la actividad experimental se requiere de la organización

previa del docente y de los estudiantes antes de realizarla, esto posibilita tener la práctica bajo control, a fin de propiciar un escenario que favorezca la mejora de capacidades para observar, manipular, experimentar, registrar y analizar resultados, además de promover el desarrollo de habilidades intelectuales como la descripción, narración, explicación, argumentación y resolución de problemas; procesos que definitivamente potencian la comprensión, la investigación científica y la reflexión crítica.

Señala Klaus Jaffe que “la ciencia necesita elaborar y utilizar constructos racionales, su avance es a través de las observaciones científicas y los experimentos” (2012:31), las teorías tienen que ser lógicas, refutables y comparables experimentalmente. En esta misma línea, Alan Chalmers apunta que desde una concepción objetivista, “la experimentación implica una intervención en la naturaleza planificada y guiada por la teoría. Se construye una situación artificial con el propósito de explorar y comprobar una teoría” (1991:167).

La experimentación como estrategia de enseñanza de las ciencias, de acuerdo al programa de estudios de la asignatura de Ciencias Naturales y su enseñanza II, se deberá desarrollar en la escuela normal y llevarla luego a la escuela primaria con sus adaptaciones respectivas, por lo que, una vez realizada en la escuela primaria a través de las prácticas docentes, los normalistas tendrán que preguntarse *¿Qué llamó más la atención de los niños? ¿Cómo se alentó la curiosidad de los niños frente a la situación experimental? ¿Cómo se manejaron las ideas previas y los errores conceptuales de los niños en la actividad experimental? ¿Qué actitudes favorecieron la participación de los niños? Reflexionar respecto a los logros alcanzados, las dificultades presentadas y los retos para las prácticas siguientes* (2002:71).

El desafío que asumen los normalistas es adaptar la actividad experimental con la que ellos aprenden ciencias naturales para poder enseñar a través de esta estrategia en la escuela primaria

La recreación de la actividad experimental para la enseñanza

Desde los planteamientos del currículo la estrategia de la actividad experimental está perfectamente diseñada para la enseñanza de las ciencias, en tanto considera la actuación del formador de docentes, las habilidades científicas e intelectuales que desarrolla el normalista, la especificidad teórica y práctica de la experimentación, y lo más importante, la forma como los estudiantes normalistas se apropian de la estrategia a través su práctica y reflexión continuas para enseñar en la escuela primaria.

En la escuela normal la formadora de docentes propicia las condiciones para que los estudiantes planeen, desarrollen y analicen la experimentación desde dos ópticas; la primera, para que aprendan a experimentar científicamente, y la segunda, para que reconozcan su actuación en la enseñanza de las ciencias en la escuela primaria a través del desarrollo de esta actividad.

La formadora de docentes emplea con frecuencia la formulación de preguntas para que los normalistas den respuesta con base a los documentos bibliográficos revisados en clase, así como en la reflexión de su práctica docente relativa al desarrollo de actividades experimentales.

Continúa la clase de Ciencias Naturales y su Enseñanza II, la maestra formadora de docentes hace mención de la clase anterior.

Ma.: Ahora les voy a dictar las preguntas que vienen en el programa, tienen que ver con la lectura del texto que ya hicieron anteriormente, Descripción de una clase de Ciencias Naturales, de Antonia Candela, van a resolver las preguntas, primero de manera individual, después por equipos, primera (mira con atención a todo el grupo), ¿Por qué es importante que el experimento tenga relación con la situación estudiada?

En.1: Porque el niño ve, siente, y despeja dudas, va despejando ideas erróneas (asienta con la cabeza).

Ma.: Sí, confronta los nuevos conocimientos y acepta cambio de ideas que tenía.

En.2: El niño tiene un conocimiento previo más general y después de la experimentación lo retroalimenta.

Ma.: Retroalimentan, ya que ven la parte teórica y luego se comprueba con el experimento, por ejemplo, como con la actividad del vapor de agua /hace referencia a un experimento que realizaron anteriormente sobre el ciclo del agua/.

En.3: En la primaria, cuando el niño experimenta, comprueba.

Ma.: La experimentación puede demostrar lo teórico /se refiere a las teorías de las disciplinas los contenidos temáticos/.

¿Alguien tiene otra aportación?

/Nadie contesta/

La siguiente pregunta, ¿Qué conceptos subyacen en las preguntas y respuestas de los niños? (mira a los estudiantes normalistas).

En.4: Los conocimientos previos de los niños (responde con seguridad), como en el caso de las propiedades de la flotación o el de la roca.../son dos casos de experimentos que leyeron anteriormente y que expresan la forma en que los niños de primaria hacen inferencias sobre lo que ocurriría durante el desarrollo de la actividad experimental/ cuando los niños de primaria expresan sus ideas de lo que creen que ocurrirá.

Ma.: En esas actividades se pudo ver el material de creación de los cuerpos. Otra.../ pregunta/ ¿Qué papel juega la comparación en la comprensión de un fenómeno?

En.3: Se compara lo teórico y lo experimental, el caso..., en el ejemplo del volcán, los niños observan, toman notas y ven diferencias.

Ma.: Se desarrolla la curiosidad del niño, también la de ustedes, /dice con firmeza mirando a todos los estudiantes/, despertar la curiosidad se logra llevando material diferente.

En.5: ¡Se motivan! /asienta con la cabeza/

- *Fragm. Registro de Observación (S), 31 de agosto 2011*

A través de la actividad experimental los estudiantes normalistas aprenden contenidos temáticos que impartirán en la escuela primaria, de la misma forma reflexionan sobre la importancia de enseñar ciencias a través de la práctica de la experimentación, para ellos es fundamental que los niños adquieran el conocimiento científico a través de actividades que le resulten atractivas, como la observación y manipulación de materiales y artefactos que se emplean en ésta actividad.

El estudiante normalista aprende que en la actividad experimental es necesario partir de los conocimientos previos de los niños, confrontarlos con los nuevos y construir un aprendizaje propio de los contenidos de ciencias, sabe también que debe generar curiosidad en los niños para que se pregunten sobre orígenes, causas y efectos de los fenómenos de la naturaleza a fin de explicarlos científicamente.

Parafraseando a Antonia Candela (1997) diremos que la experimentación como parte del método científico, sugiere el aprendizaje por descubrimiento, donde entran en juego varios factores; las decisiones que toma el maestro para la presentación de los contenidos escolares, los conocimientos que tiene sobre el tema, la propuesta

que sugieren los libros de texto, el objetivo al que tienen que llegar, lo que cree el maestro que los niños puedan aprender, pero principalmente, por la trama de relaciones que se establecen con los alumnos. Aún más, nosotros enfatizamos que no solamente tiene que ver con el aprendizaje por descubrimiento, sino también, como lo señalamos anteriormente, con la resolución de problemas y la investigación, propiamente dicha.

En el trabajo experimental el estudiante normalista aprende nuevos conceptos, los vincula con los previos, los reconstruye, los confronta y los comparte, y de la misma forma, él potenciará las capacidades de los niños de primaria considerando los niveles de adquisición del conocimiento, ya que el niño de primaria pasa por procesos cognitivos concretos y objetivos, a diferencia del estudiante normalista que se encuentra en niveles abstractos.

CONCLUSIONES

La actividad experimental como estrategia de enseñanza de las Ciencias Naturales se aprende y desarrolla en la escuela de educación normal, y luego, será el compromiso del futuro profesor llevarla a la escuela primaria con sus adaptaciones respectivas de acuerdo a las características cognitivas de sus alumnos y al contexto social e institucional específico.

Los futuros profesores de educación primaria aprenden ciencias para enseñar ciencias, y para ello emplean la estrategia de la actividad experimental, en tanto les permite potenciar en el niño sus capacidades de observación, percepción, formulación de preguntas y explicación de fenómenos de la naturaleza. Mediante este procedimiento se abordan los contenidos temáticos de una manera más objetiva, a través de la réplica de un hecho del mundo natural lo que resulta al normalista y al niño de primaria más significativo.

Los estudiantes normalistas practican la actividad experimental en la escuela normal, identifican sus características fundamentales y establecen las diferencias entre ésta y la que se realiza en la escuela primaria, con la intención de adaptar los procesos experimentales que puedan favorecer en los niños los aprendizajes de las ciencias naturales.

La actividad experimental se sitúa principalmente como un procedimiento metodológico para aprender y enseñar ciencias, actualmente consolidada como una estrategia didáctica implícita directa o indirectamente en el currículo de la educación básica y la educación normal.

Con esta estrategia de enseñanza el estudiante puede construir ciencia en el aula, a través del empleo del método científico: Observación, elaboración de hipótesis, predicción, experimentación, planteamiento y resolución de preguntas y discernimiento para la elaboración de conclusiones.

LITERATURA CITADA

- Ávila, E. (2011). Plan de Desarrollo del Estado de México 2011-2017, Gobierno del Estado de México.
- Campanario y Moya. (1999) ¿Cómo enseñar ciencias?, principales tendencias y propuestas, Revista electrónica Enseñanza de las Ciencias 17, (2) 179-192. Disponible en: <http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v17n2p179.pdf>
- Candela, M. M. A. (1991), Investigación y desarrollo en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Mexicana de Física 37 No.3, del Instituto Politécnico Nacional., México, DIE – CINVESTAV.
- Chalmers, A. (1991) ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, México, Siglo XXI editores.
- Furió, M. et al, (1994), Tendencias actuales en la formación del profesorado en ciencias, en: Enseñanza de las Ciencias 12 (2), Investigación y Experiencias didácticas. Disponible en: http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v12n2p188.pdf?origin=publication_detail
- Galindo, J. (1991), Encuentro de subjetividades, objetividad descubierta. La entrevista como centro de trabajo etnográfico. En: Estudios sobre las culturas contemporáneas, No. 3, Universidad de Colima, México 1987; en Etnografía e Investigación Educativa, antología de Escalante Carlos y Sánchez Ma. Del Carmen, ISCEEM, México.
- Geertz, C. (1991). Descripción Densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura, en: Etnografía e Investigación Educativa, antología de Escalante Carlos y Sánchez Ma. Del Carmen, ISCEEM, México.
- Mellado, J. V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria, en: Enseñanza de las Ciencias, Investigación y Experiencias Didácticas, 14 (3). Disponible en: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n3p289.pdf>
- Porlán, R. R. A. (1998). El conocimiento de los profesores: Una propuesta formativa

en el área de ciencias, Colección Investigación y enseñanza, España, Diada Editora.

Pozo, J. I. y Gómez, C. M. Á. (2004). Aprender y enseñar ciencia, cuarta edición (primera edición 1998), España, Ediciones Morata.

Klaus, J. (2012). ¿Qué es la ciencia? Una visión evolutiva, Editorial Académica Española. Libro en electrónico.

Rockwell, E. (1987). Reflexiones sobre el proceso etnográfico (1982-1985), documentos DIE-CINVESTAV-IPN, México.

SEP. (1997). Plan de estudios de la Licenciatura en educación primaria 1997, México, Secretaría de Educación Pública.

SEP. (2011). Plan de estudios de Educación Primaria 2012, México, Secretaría de Educación Pública.

SEP. (2002). Programa de Ciencias Naturales y su enseñanza I y II, Plan de estudios para la Licenciatura en Educación Primaria 1997, México, Secretaría de Educación Pública.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México, en donde realicé mis estudios de Doctorado, y a la Escuela Normal No. 1 de Toluca por el apoyo para el desarrollo de esta investigación.

Síntesis curricular

Amalia Georgina Lilia Cázares Méndez

Candidata al grado de Doctora en Ciencias de la Educación, Maestra en Ciencias de la Educación, Especialización en Investigación Educativa, Licenciatura en Educación con especialidad en Ciencias Naturales. Actualmente Coordinadora del Departamento de Investigación e Innovación Educativa de la Escuela Normal No. 1 de Toluca. Funciones anteriores en la misma institución: Coordinadora del Departamento de Desarrollo Docente, Coordinadora de Academias, Coordinadora del área de Titulación.