

CREENCIAS, OPINIONES O ACTITUDES EN RELACIÓN CON LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y DE LA TECNOLOGÍA PRESENTES EN ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN EDUCACIÓN PRIMARIA DE LA BENEMÉRITA ESCUELA NACIONAL DE MAESTROS.

SENDDEY MACIEL MAGAÑA

BENEMÉRITA ESCUELA NACIONAL DE MAESTROS

TEMÁTICA GENERAL: EDUCACIÓN EN CAMPOS DISCIPLINARES

RESUMEN

Se dan a conocer los cambios obtenidos en las creencias, opiniones o actitudes relacionadas con la Naturaleza de la Ciencia (NdC) y la Naturaleza de la Tecnología (NdT) de un grupo de maestros en formación inicial de educación primaria, como resultado de una intervención educativa basada en secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA) cimentadas en el enfoque CTSA y la enseñanza situada, en el marco de una cultura alternativa que les permitiese construir una visión holística de las relaciones entre la NdCyT, la sociedad y el ambiente y prepararlos para trabajar con otro enfoque las Ciencias Naturales con los escolares de educación primaria. Esta investigación resulta de particular interés debido a que enfatizar la relevancia de la NdCyT en los procesos de enseñanza y aprendizaje, referidos a la educación científica, tecnológica y ambiental que deben considerarse para el diseño de programas de formación y actualización de profesores.

Palabras clave: naturaleza de la ciencia, naturaleza de la tecnología, maestros en formación

INTRODUCCIÓN

En una sociedad cada vez más impregnada de ciencia y tecnología, su aprendizaje en las escuelas no es funcional ni significativo para la mayoría de los ciudadanos porque no les ayuda a comprenderlas. Los currículos habituales no incluyen contenido sobre qué es la ciencia y qué es la tecnología, cómo funcionan internamente, cómo se desarrollan, cómo construyen su conocimiento, cómo se relacionan con la sociedad, qué valores utilizan los científicos y los ingenieros en su trabajo profesional, etc. Todos estos aspectos se conocen como naturaleza de la ciencia y naturaleza de la tecnología (NdC y NdT, en adelante). En consecuencia, la imagen de la ciencia transmitida por la enseñanza tradicional está traspasada y deformada, pues corresponde a la de un conocimiento acabado, definitivo y, por ello, autoritario, dogmático e incontestable (Fernández et al., 2003). Son diversos los estudios que muestran que una mejor comprensión de la naturaleza de la ciencia y de la tecnología tiene efectos positivos en la enseñanza de la ciencia (Abimbola, 1983; Carey y Stauss, 1970).

En esta tarea el papel de los educadores es trascendente, se requieren -una preparación relacionada con la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología que incluya la NdC y la NdT, para que al trabajarse en forma adecuada en las instituciones educativas de nivel primario, esto posibilite que la niñez mexicana esté alfabetizada científica y tecnológicamente, preparada para desarrollar una ciudadanía con plenitud.

Por lo mismo es prioritario y valioso indagar las creencias, opiniones o actitudes que poseen los futuros docentes de educación primaria en relación con la NdC y la NdT y promover su reestructuración, por lo que se plantearon las interrogantes siguientes:

- ¿Qué creencias o concepciones poseen los futuros docentes de educación primaria en relación con la NdC y NdT?
- ¿Podrán secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA) basadas en el enfoque CTSA y la enseñanza situada, que tomen en cuenta las creencias o concepciones de los futuros docentes de educación primaria en relación con NdC y NdT promover una mejora en la comprensión de éstas y prepararlos para trabajar las Ciencias Naturales con los escolares de educación primaria?

Objetivos

General

Promover una mejora en la comprensión de la NdCyT en estudiantes de licenciatura en educación primaria de la Benemérita Escuela Nacional de Maestros (BENM) a través de secuencias de enseñanza-aprendizaje basadas en el enfoque CTSA y la enseñanza situada.

Particulares

- Caracterizar las creencias, opiniones o actitudes que poseen estudiantes de licenciatura en educación primaria de la BENM referentes a la NdC y NdT.
- Diseñar y desarrollar, con base en el anterior, secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA) basadas en el enfoque CTSA y la enseñanza situada, que favorezcan mejoras en la comprensión de algunos aspectos de la NdCyT en los estudiantes de la licenciatura en educación primaria.

DESARROLLO

La investigación fue de carácter cuasi-experimental con un diseño Pretest- SEA-Postest para comparar estadísticamente la comprensión de la NdCyT a través de los índices actitudinales del pretest vs. Índices actitudinales del posttest. Participó un grupo de 30 estudiantes de la licenciatura en educación primaria de la BENM. Se llevó a cabo en tres fases, la primera de diagnóstico de creencias, opiniones o actitudes referentes a la NdC y NdT en marzo como pretest, la segunda de diseño y desarrollo de secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA) o Unidades Didácticas (UDIS) y la última de evaluación, en junio mes y medio después de que concluyó la intervención. Se ocupó el Cuestionario de Opiniones sobre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (COCTS, Manassero *et al.*, 2003) para indagar sus creencias, opiniones o actitudes en relación con la Naturaleza de la Ciencia (NdC) y la Naturaleza de la Tecnología (NdT)

Las dimensiones y reactivos del COCTS seleccionados y evaluados fueron:

Naturaleza de la ciencia

- Concepción de Ciencia(10111)
- Observación (90111)
- Características de las teorías científicas (90541)
- Las teorías se descubren o inventan (91011)
- Método científico(90611y 90621)

Naturaleza de la tecnología

- Concepción de Tecnología (10211)
- Influencia de la Tecnología en la ciencia(10413)
- Dependencia de la tecnología de la ciencia (10431)

A la información obtenida se le realizaron los análisis estadísticos (SPSS V18): ANOVA y Scheffé para las medias de las actitudes del grupo en los momentos pretest y posttest.

Resultados iniciales. Diagnóstico

Se evaluaron las nueve cuestiones. Los índices promedio no rebasan el valor medio (0.500) siendo el ideal de 1.00, este es un indicio muy revelador de la situación crítica en la que se encuentran los educadores en formación respecto al dominio que tienen sobre la NdCyT lo cual quiere decir que tienen creencias o actitudes poco informadas y claras sobre lo evaluado. Los resultados obtenidos se observan en la figura No.1

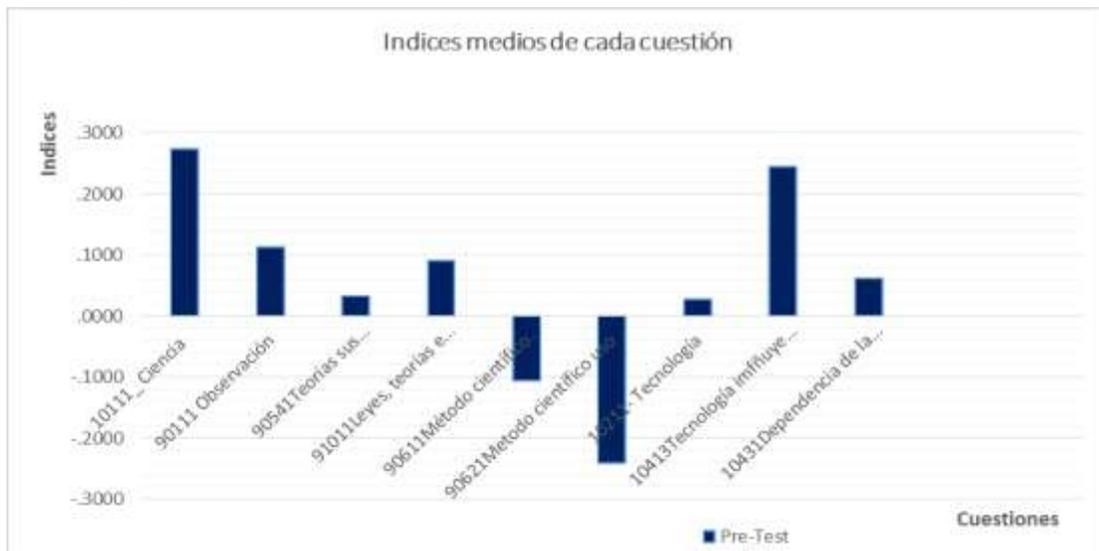


Figura 1 Índices promedio de las actitudes del grupo de educadores en formación en el momento pretest respecto a las nueve cuestiones evaluadas.

El comportamiento general en las nueve cuestiones muestra Índices actitudinales positivos para todas los temas excepto para las cuestiones sobre Método científico (90611 y 90621).

Un análisis por dimensión encuentra en los docentes en formación inicial una más adecuada conceptualización de lo que es la ciencia (0.2739) respecto a la de tecnología (0.02685556). No obstante, los índices promedio más bajos estuvieron en las cuestiones relacionadas con naturaleza de la ciencia o sea respecto a observación (0.112989); características de las teorías científicas (0.033333); si las teorías se descubren o inventan (0.091675) además sobre características del método científico (-0.10555) y su uso (-0.24072222). En tanto que en las cuestiones concernientes con la tecnología los índices fueron mayores. En Influencia de la Tecnología en la ciencia fue de 0.24447778 y en dependencia de la tecnología de la ciencia fue 0.06113333. Presentan comprensión o conocimiento medio de la influencia de la tecnología sobre la ciencia, un tanto menos acerca de qué tanto depende la tecnología de la ciencia. Resultados similares han sido documentados por García-Ruiz, Peña y Vázquez (2009); Vázquez, Manassero y de Talavera (2010b) y Antonioli (2012).

Naturaleza de la ciencia

Un análisis conjunto de las cuestiones relacionadas con la dimensión **naturaleza de la ciencia** nos aporta que los educadores en formación si bien obtienen alto índice en lo referente a la concepción

de ciencia no tienen una conceptualización integral y actualizada sobre lo que esta es, sobre el proceso de observación y el papel que tiene la teoría en el mismo, Predomina en ellos la creencia de que es una acción del espectador consistente en copiar la realidad estudiada. Respecto a las teorías muestran confusión en la relación que puede existir entre que una teoría sea buena y que deba ser simple o complicada, asimismo creen que la teoría es un fiel reflejo de lo observado de ahí que si el objeto de estudio es sencillo la teoría ha de ser simple y si es complicado sería compleja.

Y si bien manifiestan cierta claridad en que las leyes, hipótesis y teorías no están en la naturaleza, y que los científicos tienen que encontrarlas, sin embargo, revelan confusión ya que creen que están basadas sólo en hechos experimentales y que los científicos inventan los métodos para encontrarlas así como que las leyes y teorías se descubren y las hipótesis se inventan. Aunado a lo anterior asumen creencias que son erróneas de lo que es el método científico, el mayor porcentaje lo concibe como postular una teoría y después crear un experimento para probarla así como comprobar y volver a comprobar demostrando que algo es verdadero o falso de una manera válida, expresan creencias o conocimientos deficientes o incorrectos de las características del producto que se obtiene al desarrollar una investigación respaldada en el método científico, y de las diferencias que existen entre la versión de método científico con el que se trabaja en clases y la que desarrollan los expertos. Por otra parte, hasta cierto punto, tienen claridad de que el método científico no es una secuencia rígida de acciones y que por lo mismo los investigadores son originales y creativos al realizar sus estudios.

Naturaleza de la tecnología

Un análisis ligado de las cuestiones relacionadas con la dimensión naturaleza de la tecnología nos aporta que los educadores en formación tienen una concepción de tecnología bastante más ingenua o confusa que la de ciencia ya que la consideran como la aplicación misma de la ciencia, asimismo muestran gran claridad en que tanto la ciencia como la tecnología se influyen en su desarrollo, aunque creen que la tecnología está determinada prioritariamente por la ciencia y se subordina jerárquicamente a ésta o sea que la tecnología depende para su desarrollo de la ciencia quien le suministra la información básica y las nuevas ideas, y llegan a considerar que la ciencia y tecnología son muy similares. Esta situación causa que tengan una comprensión limitada del significado de Investigación y Desarrollo

De forma sintética, en lo relacionado con sus actitudes sobre la NdCyT carecen de una conceptualización actualizada e integral sobre lo que es ciencia, su concepción de tecnología es mucho más ingenua o poco informada que la de ciencia

La información recabada constituyó el sustento para precisar los contenidos temáticos de las Unidades Didácticas (UDIS) trabajadas.

Propuesta de intervención: secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA).

La propuesta de intervención se basó en Unidades Didácticas sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología que forman parte del proyecto Enseñanza y aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología (EANCYT) (Vázquez, Manassero y Bennassar, 2014), enriquecidas con otros materiales bibliográficos. Su duración fue de 30 horas, comprendidas en cinco semanas consecutivas, 6 horas por semana, distribuidas en tres sesiones de dos horas por sesión.

Resultados obtenidos después de desarrollar el taller

Una vez desarrolladas las SEAs se evaluaron las diferencias habidas en la comprensión de la NdCyT de los educadores en formación entre un momento pretest respecto al postest para determinar la influencia o repercusión de la intervención pedagógica. La figura 2 muestra que el grupo en el momento postest logró mayores índices actitudinales promedio en todas las cuestiones del COCTS frente a los manifestados en el momento pretest. Sobresale que en todos los ítems se hayan alcanzado índices con diferencias significativas con $p < 0.03$. Los resultados revelan cambios favorables, no sólo en las frases ingenuas, sino también en las frases y categorías adecuadas, así como en las cuestiones globales después de la aplicación de la propuesta.

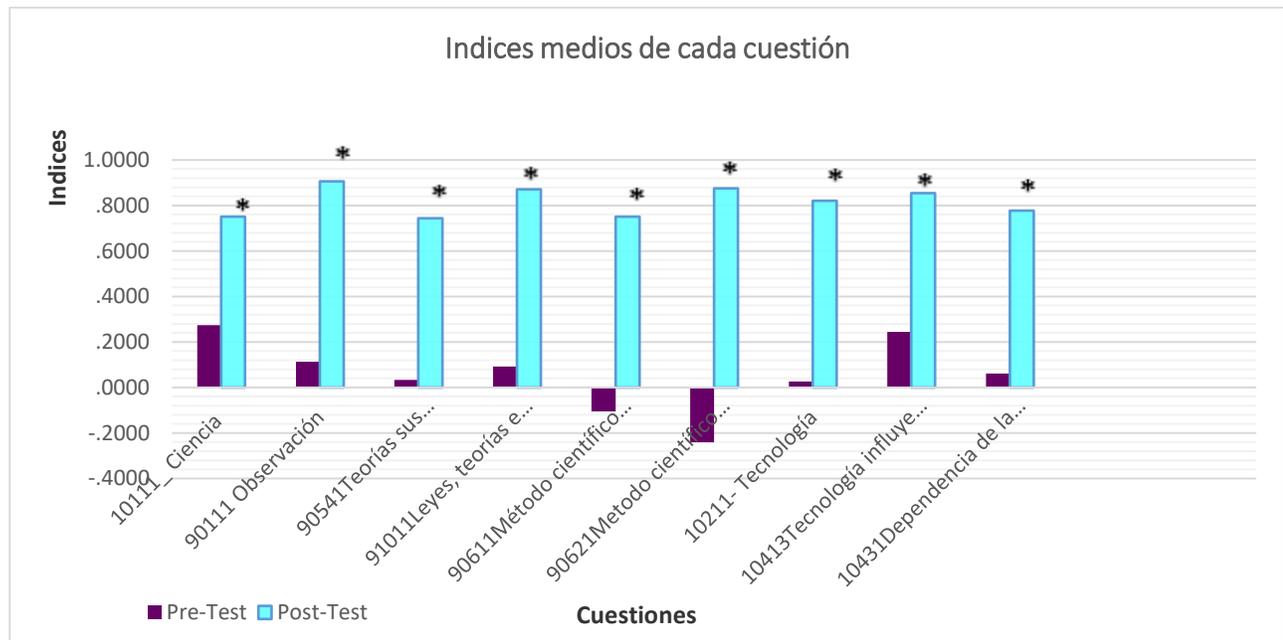


Figura 2 Índices promedio de las actitudes de los educadores en formación en los momentos pretest y postest respecto a las doce cuestiones evaluadas (*muestra diferencias significativas a una $p < 0.03$).

Muestra índices actitudinales significativamente mayores en todas las dimensiones evaluadas. Estos datos revelan que los participantes pudieron transformar sus actitudes poco adecuadas o ingenuas en actitudes más informadas y, respecto a las actitudes adecuadas que resultaron con índices bajos, éstas se tornaron aún más favorables.

A continuación se analizan, por dimensión trabajada, las frases más representativas de cambios conseguidos en las creencias, opiniones y actitudes relacionadas con la NdCyT, como resultado de las UDIS desarrolladas.

Naturaleza de la ciencia

Definición de ciencia, 10111

Contrastes significativos se alcanzaron en la frase posible (10111A_P) que define a la ciencia como el estudio de campos tales como biología, química, geología y física, el índice del pretest fue menor ($M=.0000$) respecto al postest ($M=.7000$, $p<.002$); también en la frase posible (10111C_P) que concibe a la ciencia como explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funcionan, el índice del pretest fue menor ($M=-.1000$) respecto al postest ($M=.6000$, $p<.02$); además en la frase adecuada (10111H_A) que la conceptualiza como un proceso de investigación sistemático y el conocimiento resultante el índice del pretest era menor ($M=.0000$) que el obtenido por el postest ($M=.8000$, $p<.0000$).

Observación (90111)

Diferencias muy significativas se obtuvieron en todas las locuciones ingenuas. En la frase 90111C_I que expresa que las observaciones científicas no diferirán mucho aunque los científicos crean en teorías diferentes el índice del pretest fue menor ($M=-.2500$) respecto al postest ($M=.9333$, $p<.000$); también en la frase 90111D_I, No, porque las observaciones son tan exactas como sea posible) el índice del pretest fue menor ($M=-.2500$) respecto al postest ($M=.9333$, $p<.000$); y en la frase 90111E_I(No, las observaciones son exactamente lo que vemos y nada más; son los hechos) también el índice del pretest fue menor ($M=.0667$) respecto al postest ($M=.9333$, $p<.000$). Estos resultados muestran que el trabajo desarrollado posibilitó una mejor comprensión de este aspecto central de la Naturaleza de la ciencia.

Características de las teorías científicas (90541)

Divergencias muy significativas se obtuvieron en todas las frases ingenuas 90541A_I que expresa Las buenas teorías son simples, el índice del pretest fue menor ($M=.0833$) respecto al postest ($M=.9000$, $p<.000$) y 90541F_I que enuncia La mayoría de las buenas teorías son complicadas. Si el mundo fuera más sencillo, las teorías podrían ser más sencillas, el índice del pretest fue menor ($M=-.3167$) respecto al postest ($M=.8667$, $p<.000$). También en la frase posible 90541E_P (Las teorías

son normalmente complicadas), el índice del pretest fue menor ($M=-.6000$) respecto al postest ($M=.8000$, $p<.00$).

Las teorías se descubren o inventan (91011)

Contrastes muy reveladores se obtuvieron en frases como 91011E_A que expresa Los científicos inventan las leyes, hipótesis y teorías, porque interpretan los hechos experimentales que descubren, el índice del pretest fue menor ($M=.1000$) respecto al postest ($M=.9000$, $p<.000$); y las frases plausibles 91011B_P (Porque las leyes, hipótesis y teorías están basadas en hechos experimentales), el índice del pretest fue menor ($M=-.1000$) respecto al postest ($M=.9167$, $p<.000$) así como la frase 91011F_P que expresa Depende en cada caso; las leyes y teorías se descubren y las hipótesis se inventan, el índice del pretest fue menor ($M=-.6667$) respecto al postest ($M=.9000$, $p<.000$).

Método científico

El método científico es... (90611)

Diferencias muy significativas se obtuvieron en todas las locuciones ingenuas como se puede ver en la frase 90611C_I que expresa Controlar variables experimentales cuidadosamente sin dejar lugar para la interpretación, el índice del pretest fue menor ($M=-.2500$) respecto al postest ($M=.9167$, $p<.000$) y en la 90611I_I (Una actitud que guía a los científicos en su trabajo), el índice del pretest fue menor ($M=-.2167$) respecto al postest ($M=.8500$, $p<.000$). La misma lógica se logró en las frases plausibles 90611B_P que enuncia Registrar datos muy cuidadosamente, el índice del pretest fue menor ($M=-.2833$) respecto al postest ($M=.8833$, $p<.000$) y la expresión 90611J_P (no existe verdaderamente una cosa llamada método científico), el índice del pretest fue menor ($M=-.3000$) respecto al postest ($M=.9000$, $p<.000$).

Los mejores científicos son los que siguen las etapas del método científico ,,,(90621)

Resultados muy significativos se alcanzaron en todas las expresiones, en particular en la locución adecuada 90621A_A (El método científico asegura resultados válidos, claros, lógicos y exactos. Por tanto, la mayoría de los científicos seguirán las etapas del método científico, el índice del pretest fue menor ($M=-.5333$) respecto al postest ($M=.9167$, $p<.000$); en la frase ingenua 90621B_I que expresa El método científico, tal como se enseña en las clases, debería funcionar bien para la mayoría de los científicos, el índice del pretest fue menor ($M=-.3333$) respecto al postest ($M=.9333$, $p<.000$) y en la posible 90621D_P (Los mejores científicos son aquellos que usan cualquier método para obtener resultados favorables) el índice del pretest fue menor ($M=.0333$) respecto al postest ($M=.7667$, $p<.000$).

Naturaleza de la tecnología

Concepción de tecnología, 10211

Respecto a tecnología, esta cuestión constituía una temática muy importante porque los educadores en formación habían obtenido en el pretest resultados muy bajos. Después de la intervención mostraron cambios favorables en los índices actitudinales de todas las frases. Es así que en la frase adecuada 10211G_A (ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad), el índice del pretest fue menor ($M=-.1167$) respecto al postest ($M= .9167$, $p<.000$), en las frases ingenuas 10211A_I (muy parecida a la ciencia), el índice del pretest fue menor ($M=.0000$) respecto al postest ($M= .8667$, $p<.000$) y 10211B_I (la aplicación de la ciencia), el índice del pretest fue menor ($M=-.4333$) respecto al postest ($M= .9333$, $p<.000$). Finalmente en la sentencia 10211C_P (nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día), el índice del pretest fue menor ($M=.1000$) respecto al postest ($M= .8000$, $p<.000$). Destaca que se haya logrado reorientar la actitud en relación con esta cuestión ya que se incidió en las creencias de todo tipo de frases.

Influencia de la Tecnología en la ciencia (10413)

En relación con la influencia de la tecnología en el desarrollo de la ciencia se obtuvieron diferencias muy significativas en frases como la 10413C_A que plantea La disponibilidad de tecnología influye en la dirección de la investigación científica, el índice del pretest fue menor ($M=.2667$) respecto al postest ($M=.8833$, $p<.000$), o bien la 10413G_I que expresa La tecnología es la aplicación de la ciencia para mejorar la vida, el índice del pretest fue menor ($M=-.4833$) respecto al postest ($M=.9000$, $p<.000$) y la locución 10413E_P que plantea La tecnología se usa por la sociedad para descubrir nuevos conocimientos científicos, el índice del pretest fue menor ($M=-.1333$) respecto al postest ($M=.7667$, $p<.000$)

La tecnología depende de la ciencia (10431)

Respecto a si el desarrollo de la tecnología depende del de la ciencia se obtuvieron diferencias muy significativas en frases como 10431B_A que sentencia La tecnología avanza confiando igualmente en ambos, los descubrimientos científicos y el cuerpo de conocimiento propio de la tecnología, el índice del pretest fue menor ($M= .3667$) respecto al postest ($M= .8500$, $p<.002$), la locución ingenua 10431D_I que plantea Porque los descubrimientos científicos siempre encuentran alguna utilidad, bien para aplicaciones tecnológicas o para otros usos científicos, el índice del pretest fue menor ($M= -.4833$) respecto al postest ($M= .7333$, $p<.000$) y la expresión plausible 10431E_P Porque la ciencia suministra la información básica y las nuevas ideas a la tecnología, el índice del pretest fue menor ($M= -.2167$) respecto al postest ($M= .7333$, $p<.000$).

Después de la aplicación de la propuesta observamos cambios positivos en las frases, en las categorías y en las cuestiones, lo que permite afirmar que con las estrategias utilizadas en las UDIS se lograron construir conocimientos y actitudes favorables en los docentes en formación.

CONCLUSIONES

La conclusión central a la que se llegó como resultado de la investigación en relación con el primer objetivo es:

- Los docentes de educación primaria en formación que participaron en la investigación carecían de una conceptualización actualizada e integral sobre lo que es ciencia, su concepción de tecnología era mucho más ingenua o poco informada que la de ciencia, tenían una comprensión fragmentada, vaga y poca sólida de las influencias de la tecnología en el ambiente, revelaron una comprensión adecuada de las interacciones existentes entre la ciencia, la tecnología.
- En relación con el segundo objetivo la investigación confirmó que es posible orientar cambios duraderos o sólidos en las creencias, opiniones o actitudes en relación con la Naturaleza de la Ciencia y de la Tecnología por medio de una intervención sustentada en la reflexión de la práctica docente y en la instrumentación de estrategias de enseñanza experiencial y situada; no obstante que esta propuesta fue aplicada en un tiempo corto a un grupo de 30 educadores en formación inicial de la BENM, por lo mismo estos resultados no son generalizables.

Esta investigación resulta de particular interés debido a que enfatizar la relevancia de la NdCyT en los procesos de enseñanza y aprendizaje, referidos a la educación científica, tecnológica y ambiental, que deben considerarse para el diseño de programas de formación y actualización de profesores.

Asimismo, consideramos que es muy importante llevar a cabo este tipo de propuestas didácticas y sobretodo realizarlas con los futuros profesores, porque al momento de incorporarse al sistema educativo nacional, ellos serán los protagonistas directos del proceso de enseñanza-aprendizaje y ellos serán los formadores de muchas generaciones futuras en las que podrán fomentar actitudes favorables que tengan como consecuencia comportamientos positivos hacia el medio ambiente.

FUENTES DE CONSULTA

- Abimbola, I. O.; (1983): "The Relevance of "New" Philosophy of Science for the Science Curriculum"; en School Science and mathematics"; Vol 83(3), March
- Acevedo, J.A., Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2002a). El movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y la enseñanza de las ciencias. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, <<http://www.campus.oei.org/salactsi/acevedo13.htm>>. Versión en castellano del capítulo 1 del libro de Manassero, M.A., Vázquez, A. y
- Acevedo, J.A.; Vázquez, A.; Manassero A., M.A. y Acevedo R., P. (2003). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. No.2 Enero/Abril, <http://www.campus-oei.org/revistactsi/número2/varios1.htm>
- Acevedo, J. A.; Vázquez, A.; Martín, M.; Oliva, J. M.; Acevedo, P.; Paixão, M. F., y Manassero, M. A. (2005a): «Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica.», en Eureka, n. ° 2, 2, pp. 121-140, en <<http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>> [consulta: febrero. 2015].
- Fernández, I., Gil, D., Vilches, A., Valdés, P., Cachapuz, A., Praia, J. y Salinas J. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 2(3). En línea <http://www.saum.uvigo.es/reec/>
- Flores-Camacho, F. (2012). "Conocimientos, concepciones y formación de los profesores", En: La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México, México: INEE, pp 113-128
- García Ruiz, M.y López, I.(2011). Las actitudes y conocimientos ambientales de los profesores de educación básica y media superior. En Calixto, R., García Ruiz, M., Gutiérrez, D. (Coord.) Educación e Investigación Ambientales y Sustentabilidad. Entornos cercanos para desarrollos por venir. Colección Horizontes Educativos ISBN 978-607-413-097-3, p 397-420. Coeditado por UPN y Colegio Mexiquense: México.
- García-Ruiz, M., Escorcía, N., Sánchez, A., y Vázquez, A. (2010). Las creencias y actitudes sobre los temas CTS de Profesores de Educación Básica en Formación, Pereira dos Santos, W. L. & Auler, D. (Coords.), Anais do II Seminário Ibero-Americano CTS-EC / VI Seminário Ibérico CTS-EC. Brasil.

- García-Ruiz, M., Maciel, S. y Vázquez, A. (2012). Orientando un cambio de actitud en torno a la responsabilidad social hacia el ambiente, la ciencia y la tecnología en profesores de primaria en formación. VII Seminario Ibérico/ II Seminario IberoamericanoCTS en la enseñanza de las Ciencias, “ Ciencia, tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias,
- García-Ruiz, M., Maciel, S. Y Vázquez, A (2014). La ciencia, la tecnología y la problemática socioambiental: secuencias de enseñanza aprendizaje para promover actitudes adecuadas en los futuros profesores de Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 13, N° 3, 267-291
- García-Ruiz, M., Maciel, S. Y Calixto, R. (2015). La naturaleza de la ciencia y la tecnología en la formación de profesores de primaria. En torno a una mejor comprensión desde la perspectiva de género. *Interacções*, No. 34, pp. 91-117
- Garriz, A, et al. (2009). Opiniones de profesores y estudiantes mexicanos del bachillerato y la universidad públicos sobre la NdCyT: una pobreza alarmante, En: s Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una Evaluación de la Comprensión de la Naturaleza de Ciencia y Tecnología. , OEI, pp. 115 a 125
- Maciel, S. (2012). Orientando cambios de actitud favorables al ambiente y su relación con la ciencia y la tecnología en estudiantes de licenciatura en educación primaria de la Benemérita Escuela Nacional de Maestros. Tesis Maestría en Desarrollo Educativo, UPN, México
- Manassero, M. A., Vázquez, A., y Acevedo, J. A. (2003). Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología i societad (COCTS) [Views on Science, Technology, and Society Questionnaire]. Princeton, NJ: EducationalTestingService. Consultado 12/02/2015 en <http://www.ets.org/testcoll/>. .
- Vázquez, A. Manassero, M.A. y Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 333-352.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. Roig (Comp.) Unidades Didácticas del proyecto EANCYT 2013. Proyecto de referencia EDU2010-16553 financiado por una ayuda del Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Ciencia e Innovación, ISBN: 13 978-84-697-0825-5 Depósito Legal: DL PM 605 - 2014 Impreso en Palma de Mallorca