



CAMBIOS EN CONCEPCIONES SOBRE NDCYT EN NORMALISTAS RESULTADO DE UNA INTERVENCIÓN BASADA EN UNA VARIANTE DE LAS 7E

Senddey Maciel Magaña

Benemérita Escuela Nacional de Maestros
senddey.maciell@aeefcm.gob.mx

Área temática: A.6) Educación en campos disciplinares

Línea temática: 2. Educación en Ciencias Naturales

Tipo de ponencia: Reporte final de investigación



Resumen

Se comparten los cambios obtenidos en las creencias, opiniones o actitudes relacionadas con la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NDCYT en adelante) en dos grupos de maestros en formación inicial de educación primaria (normalistas), como resultado de dos modalidades de intervención educativa. La primera se basó en secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA´s) plasmadas en el programa Introducción a la Naturaleza de la Ciencia y la tecnología de la SEP (2012), en tanto que la segunda en SEA´s basadas en la enseñanza situada y en una variante de las 7E de ciclos de aprendizaje denominada espiral de aprendizaje constituida por los momentos didácticos: encuadre, apertura, desarrollo, culminación, aplicación de lo aprendido y recapitulación los cuales garantizan acciones prospectivas y de trabajo explícito así como de meta cognición. Los resultados muestran que es posible orientar cambios duraderos o sólidos en las creencias, opiniones o actitudes en relación con la NDCYT por medio de una intervención sustentada en la reflexión de la práctica docente y en estrategias de enseñanza experiencial y situada contenidas en la espiral del aprendizaje.

Esta investigación es de particular interés porque coloca énfasis en la relevancia de la NDCYT en los procesos de enseñanza y aprendizaje referidos a la educación científica y tecnológica que deben considerarse para el diseño de programas de formación y actualización de profesores, que les permita construir una visión holística de esta interacción y les prepare para una práctica educativa para trabajar por una ciencia escolar.

Palabras clave: naturaleza de la ciencia y de la tecnología, formación inicial de profesores, espiral del aprendizaje.

Introducción

La ciencia escolar trasmite una imagen de la ciencia del pasado, la que produjo los conceptos incluidos en el currículo, pero no de la ciencia –y sobre todo de la tecnociencia– contemporánea, la que se hace hoy en día en los laboratorios de diversas instituciones (universidades, hospitales, fundaciones, ejército, etc.) y empresas privadas (industrias, corporaciones farmacéuticas, etc.).(Acevedo y otros, 2005:131). Para superar estos graves inconvenientes en la actualidad hay un consenso creciente que propone incluir explícitamente en los currículos escolares una enseñanza sobre la ciencia y la tecnología mismas, es decir, de la NdC y NdT. Éstas se consideran una parte esencial de la educación científica y tecnológica y debería ser irrenunciable y sustantiva en cualquier curso de ciencias (Fuller, 1997; Irwin, 1995; Jenkins, 1997; McComas, Clough y Almazroa, 1998, citados por Vázquez, et al., 2004). Son diversos los estudios que muestran que una mejor comprensión de la NDCYT tiene efectos positivos en la enseñanza de la ciencia (Abimbola, 1983; Carey y Stauss, 1970, citado por Flores, 2012). En esta tarea titánica, el papel de los educadores en ciencias es trascendente, por lo mismo el país necesita contar con profesores que desde su formación inicial adquieran 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, y dispuesta para desarrollar una ciudadanía con plenitud. La Benemérita Escuela Nacional de Maestros (BENM en adelante) pretende incidir por medio de los futuros maestros en cambiar la percepción deformada que tiene sobre la ciencia y la tecnología la población en general (CONACYT, 2009, citado en SEP, 2013 y Garritz, Rueda, y Robles (2009). Los Normalistas reconstruyan sus teorías implícitas relacionadas con la NDC y la NDT (Maciel, 2017) por lo mismo una acción prioritaria es generar y probar propuestas de intervención que posibiliten una mejor comprensión de la NDCYT (García-Ruiz y Maciel, 2014 y García-Ruiz, Maciel y Vázquez, 2014 han diseñado secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA´s, Buty, Tiberghien y Le Maréchal, 2004). Ante tal situación se decidió encontrar la modalidad de intervención didáctica que generara en los maestros en formación una reflexión crítica respecto a la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NDCYT en adelante) y las relaciones entre estas, que les permitiese construir una visión holística de esta interacción que les preparase para una práctica educativa acorde con las competencias necesarias para trabajar por una ciencia escolar.

Esta investigación pretendió dar una respuesta a las preguntas:

- ¿Qué creencias o concepciones poseen los futuros docentes de educación primaria en relación con la Naturaleza de la Ciencia y la Naturaleza de la Tecnología?
- ¿Podrán secuencias de enseñanza-aprendizaje (SEA´s) basadas en la enseñanza situada y en una variante de las 7E de ciclos de aprendizaje denominada espiral de aprendizaje, que tome en cuenta las creencias o concepciones de los futuros maestros de educación

primaria de la BENM en relación con NDCYT promover una mejora en la comprensión de éstas y prepararlos para realizar un trabajo significativo de las Ciencias Naturales con los escolares de educación primaria?

Hipótesis del proyecto:

Los maestros en formación inicial que participen en la propuesta de intervención didáctica basada en la enseñanza situada denominada espiral de aprendizaje mostrarán cambios significativos en sus concepciones de la NDCYT y estarán mejor preparados para trabajar las Ciencias Naturales con los escolares de educación primaria que aquellos que utilicen propuestas didácticas que no impliquen procesos de enseñanza explícita-de autorreflexión (metacognitiva).

Objetivos particulares:

1. Diagnosticar las creencias, opiniones o actitudes que poseen estudiantes de licenciatura en educación primaria de la BENM referentes a la NDCYT.
2. Evaluar si la propuesta de intervención didáctica espiral de aprendizaje promueve una mejor comprensión de la NDCYT por parte de los estudiantes normalistas.

Desarrollo

La investigación fue de carácter cuasi-experimental con un diseño Pre test- intervención-Pos test para comparar estadísticamente la comprensión de la NDCYT a través de los índices actitudinales del pre test experimental vs. Índices actitudinales del pos test experimental. La muestra objeto de este estudio estuvo conformada por dos grupos de 20 estudiantes que cursaban la asignatura Ciencias Naturales durante el 3er. semestre de la Licenciatura en Educación Primaria en la BENM de la CDMX. Un grupo fue referente o control (GC) y el otro grupo de tallerista o experimental (GE). El GC trabajó los mismo contenidos que el GE con una intervención basada en las secuencias didácticas plasmadas en el programa INDCYT de la SEP(2012), en tanto que el GE lo hizo siguiendo SEA's o UDIS diseñadas con la lógica de la espiral del aprendizaje. Su duración fue de 36 horas, comprendidas en nueve semanas consecutivas, 4 horas por semana, distribuidas en dos sesiones de dos horas por sesión. Se aplicó el instrumento de evaluación de la mejora 1.5 meses antes de implementar vía digital la propuesta de intervención en forma de un taller en el cual se desarrollaron las SEA's generadas con estrategias específicas para promover una mejor comprensión de la NDCYT, y el mismo instrumento 1.5 meses después de haberse concluido la aplicación del taller con la finalidad de evitar los efectos de recuerdo, memoria, recencia y deseabilidad que pueden abultar la eficacia real. 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 (90211 y 90541)
- Las teorías se descubren o inventan (91011)
- Método científico (90611 y 90621)

Naturaleza de la tecnología

- Concepción de Tecnología (10211)
- Relación entre la ciencia y la tecnología (10411)
- Influencia de la Tecnología en la ciencia y viceversa (10412 y 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 pre test y pos test. En el análisis estadístico (SPSS V18) primeramente, se realizó una prueba t de Student para muestras relacionadas.

- Para el GC (comparación entre pre-test y post-test Control) y
- Para el GE (comparación entre pre-test y post-test experimental);

En segundo lugar se realizó un ANOVA de una vía y la prueba de Scheffé para las medias de las actitudes de los GC y GE:

- a) pre-test GC vs. pre-test GE,
- b) post-test GC vs. post-test GE.

Y en tercer lugar se calculó el tamaño del efecto observado en la comparación de los grupos (diferencias entre medias de grupos en unidades de desviación estándar).

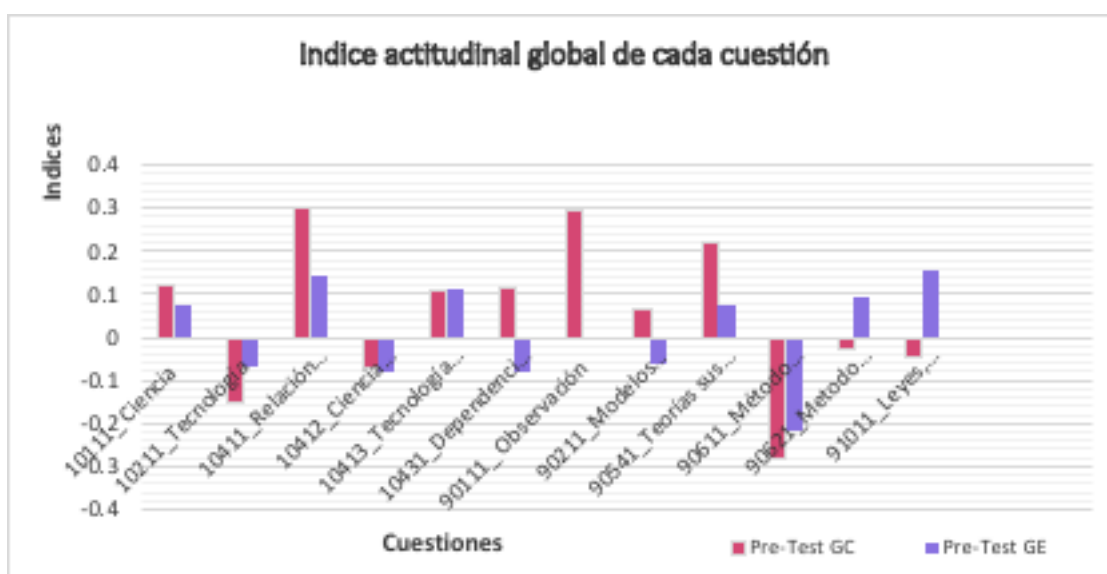
Diagnóstico inicial

Se evaluaron las doce cuestiones de opción múltiple, siete de las cuales corresponden con naturaleza de la ciencia (NDC) y cinco con naturaleza de la tecnología (NDT) en el momento pre test de los grupos control y experimental con la finalidad de indagar la situación inicial de ambos grupos.

Comparativo de resultados generales obtenidos por el grupo pre test control (GC) y el grupo pre test experimental (GE).

En la figura No.1 se observan los resultados obtenidos en el grupo control (GC) y el experimental (GE) previo a la aplicación de la propuesta de intervención.

Figura 1 Índices de las actitudes de los maestros de primaria en formación de los grupos pre test control y pre test experimental respecto a las cuestiones evaluadas ($p < .05$)



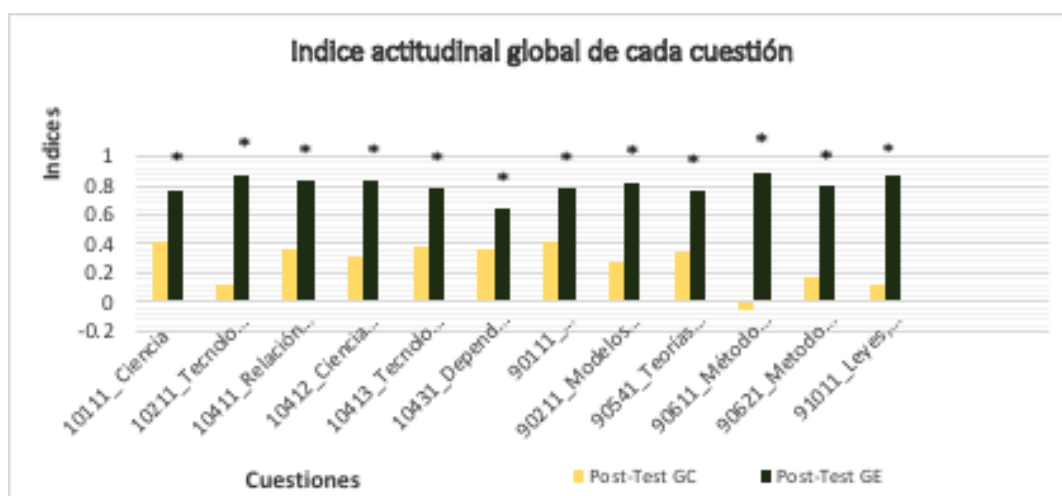
Los índices promedio en las doce cuestiones investigadas no rebasan el valor medio (0.500) en ambos grupos pre test (GC y GE) siendo el ideal de 1.00, este es un indicio muy revelador de la situación crítica en que se encuentran los maestros en formación respecto al dominio que tienen sobre la naturaleza de la Ciencia y la tecnología (NDCYT) lo cual quiere decir que tienen creencias o actitudes poco informadas y claras sobre lo evaluado. Se observa que no existen diferencias significativas en los índices promedio globales por cuestión entre ambos grupos. Destaca que en la mayoría de cuestiones los índices globales obtenidos por el GC son ligeramente mayores que los mostrados por el GE (10111: 10412 y 10413) un poco mayores (10411; 10431; 90111; 90211 y 90541) y sólo en cuatro menores (10211; 90611; 90621 y 91011).

Sólo en 4 de 80 frases de las 12 cuestiones se observan diferencias significativas ($p < .05$) entre los GC y GE pre test. Como resultado de los análisis realizados se determinó que ambos grupos pre test no presentan diferencias significativas por lo mismo se consideran como grupos similares.

Comparativo de resultados generales obtenidos por el grupo pos test control y el grupo pos test experimental

La confrontación de los resultados obtenidos por los grupos de maestros en formación pos test control y pos test experimental es muy importante porque al constituir conjuntos diferentes aporta elementos para dilucidar las bondades de la intervención didáctica desarrollada. En la figura No. 2 se observan los resultados obtenidos por el grupo pos test control y el grupo pos test experimental.

Figura 2 Índices promedio de las actitudes de los maestros en formación de los GC y GE en el momento pos test respecto a las doce cuestiones evaluadas (*muestra diferencias significativas a una $p < 0.05$).

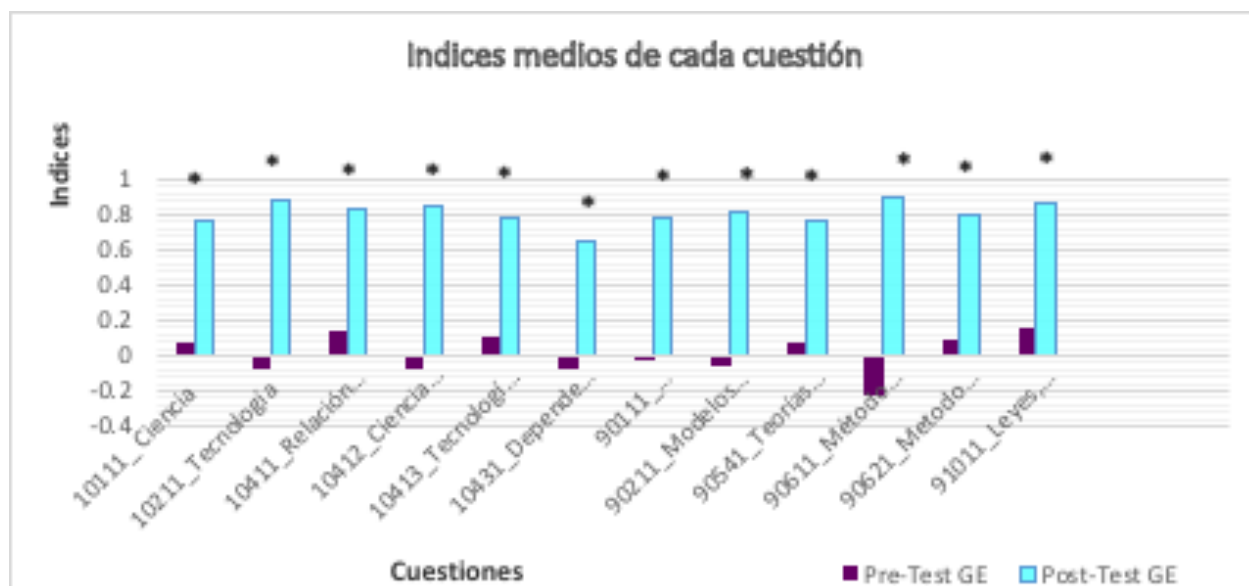


Se encuentra que existen diferencias significativas en los índices promedio globales por cuestión entre ambos grupos. Destaca que en todas las cuestiones los índices globales obtenidos por el GC son menores en forma significativa en comparación con los del GE. En 34 de 80 frases de las 12 cuestiones se observan diferencias significativas ($p < .05$) entre ambos grupos a favor del GE. Esta diferencia se explica como resultado de las características que tuvo la propuesta de intervención espiral del aprendizaje. Consultar tabla como anexo No. 1.

Comparativo de resultados generales obtenidos por el GE en los momentos pre test y pos test, por cuestión.

Una vez desarrolladas las secuencias de enseñanza-aprendizaje se evaluaron las diferencias habidas en la comprensión de la NDCYT de los maestros en formación entre un momento pre test respecto al post test para determinar la influencia o repercusión de la intervención pedagógica. La figura 3 muestra que el GE en el momento post test logró mayores índices actitudinales promedio en todas las cuestiones del COCTS frente a los manifestados en el momento pre test. Sobresale que en 63 de 80 frases o ítems de las 12 cuestiones se observan diferencias significativas ($p < .05$) entre ambos grupos a favor del GE. Esta diferencia se explica como resultado de las características que tuvo la propuesta de intervención probada que se sustenta en la espiral del aprendizaje.

Figura 3 Índices promedio de las actitudes de los maestros en formación del GE en los momentos pre test y pos test respecto a las doce cuestiones evaluadas (*muestra diferencias significativas a una $p < 0.05$).



Naturaleza de la ciencia

a. Definición de ciencia. 10111

Contrastes significativos se alcanzaron en la frase posible (10111G_P), el índice del pre test fue menor ($M = -0.3750$) respecto al post test ($M = 0.4375$, $p < .002$); también en las frases ingenuas (10111E_I) el índice del pre test fue menor ($M = 0.0250$) respecto al post test ($M = 0.7750$, $p < 0.006$) y (10111I_I) el índice del pre test fue menor ($M = 0.2750$) respecto al post test ($M = 0.9500$, $p < 0.017$) además en la frase adecuada (10111H_A) el índice del pre test era menor ($M = -0.2125$) que el del post test ($M = 0.8750$, $p < .0000$).

b. Observación. 90111

Diferencias muy significativas se obtuvieron en todas las locuciones ingenuas. En la frase 90111C_I el índice del pre test fue menor ($M=-.2125$) respecto al post test ($M=0.7375$, $p<.000$); en la frase 90111D_I, el índice del pre test fue menor ($M=-0.1625$) respecto al post test ($M=0.8750$, $p<.000$); y en la frase 90111E_I también el índice del pre test fue menor ($M=0.0500$) respecto al post test ($M=0.8875$, $p<.000$).Y, en la locución adecuada 90111B_A el índice del pre test fue menor ($M=0.0000$) respecto al post test ($M=0.7125$, $p<.004$).

c. Modelos científicos. 90211

Resultados muy significativos se alcanzaron en todas las expresiones. En las locuciones posibles 90211_D_P y 90211_G_P los índices del pre test fueron menores respecto al post test [($M=-0.2500$, $M=0.7625$, $p<.000$) y ($M=-0.0250$, $M=0.7000$, $p<0.012$)] en forma respectiva. La misma situación se observa en las frases ingenuas 90211_A_I, 90211_B_I y 90211_C_I los índices promedio pre test son menores que los post test [($M=0.1000$ y $M=0.9125$, $p<.000$); ($M=-0.4125$ y $M=0.8375$, $p<0.000$) y ($M=-0.1125$ y $M=0.8125$, $p<0.000$)] en forma respectiva. Asimismo en las dos frases adecuadas se encuentran índices mayores en el post test en comparación con el pre test: 90211_E_A el índice del pre test fue menor ($M= -0.1250$) respecto al post test ($M=0.8375$, $p<.000$) y 90211_F_A el índice del pre test fue ($M=0.3000$) y el del post test ($M=0.8875$, $p<.012$).

d. Características de las teorías científicas. 90541

Diferencias muy significativas se obtuvieron en cuatro de las seis locuciones de esta cuestión. Todas las frases ingenuas alcanzaron divergencias muy significativas, en la afirmación 90541A_I el índice del pre test fue menor ($M=.0000$) respecto al post test ($M=.8000$, $p<.000$) y en la expresión 90541F_I el índice del pre test fue menor ($M= 0.0375$) respecto al post test ($M= 0.8500$, $p<.000$). En la frase posible 90541B_P el índice del pre test fue menor ($M=-0.1750$) respecto al post test ($M=0.7500$, $p<.000$). Finalmente, en la expresión adecuada 90541C_A el índice del pre test fue menor ($M= 0.1500$) respecto al post test ($M= 0.7875$, $p<.002$).

e. Método científico

e. 1 El método científico es... 90611

Se obtuvieron diferencias muy significativas en todas las frases de esta cuestión. Los índices promedio pre test fueron menores respecto al post test.

e. 2 Los mejores científicos son los que siguen las etapas del método científico .90621

Resultados muy significativos se alcanzaron en todas las expresiones. En las afirmaciones plausibles 90621D_P y 90621E_P, los índices del pre test fueron menores respecto al post test [($M=0.0125$, $M=0.7875$, $p<.008$) y ($M=-0.0375$, $M=0.8750$, $p<0.002$)] en forma respectiva. En las

expresiones ingenuas 90621A_I y 90621B_I los índices del pre test fueron menores respecto al post test [(M=-0.3125, M=0.8375, $p<.000$) y (M=-0.1375, M=0.8375, $p<0.000$)] en forma respectiva

f. Las teorías se descubren o inventan. 91011

En esta cuestión cuatro de seis afirmaciones presentaron cambios significativos a $p<.003$ entre el momento pre y post test. En las locuciones plausibles 91011B_P y 91011D_P los índices del pre test fueron menores respecto al post test [(M=-0.3250, M=0.9375, $p<.000$) y (M=0.0500, M=0.9000, $p<0.002$)] en forma respectiva. Comportamiento similar se observa en las frases ingenuas 91011A_I y 91011F_I que obtuvieron en forma respectiva los índices pre y post test siguientes [M=-0.0250, M=0.9250, $p<.000$) y (M=-0.4000, M=0.9500, $p<0.000$)]

Naturaleza de la tecnología

a. Concepción de tecnología. 10211

Mostraron cambios favorables en los índices actitudinales de todas las frases. En la frase ingenua 10211B_I el índice del pre test fue menor (M=-0.4500) respecto al post test (M= 1.0000, $p<. 000$). Finalmente en la sentencia adecuada 10211G_A el índice del pre test fue menor (M=0.2375) respecto al post test (M= 0.8625, $p<.016$). 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.

b. Relación entre la ciencia y la tecnología. 10411

Se obtuvieron diferencias muy significativas en las frase la10411E_P el índice del pre test fue menor (M=0.0000) respecto al post test (M=0.7875, $p<.003$); también en dos frases ingenuas 10411A_I el índice del pre test fue menor (M= -0.2625.1333) respecto al post test (M=0.8875, $p<.000$) y la locución 10411D_I el índice del pre test fue menor (M=0.1750) respecto al post test (M=.0.9125, $p<.002$).

c. La ciencia influye en los avances de la tecnología. 10412

Resultados muy significativos se alcanzaron en las expresiones posibles e ingenuas. Las locuciones plausibles 10412C_P y 10412E_P obtuvieron en forma respectiva índices del pre test menores respecto al post test [(M=0.2250, M=0.7875, $p<.0000$) y (M=-0.2750, M=0.7625, $p<.0000$)]. En tanto que las afirmaciones ingenuas 10412B_I y 10412G_I obtuvieron en forma respectiva índices del pre test menores respecto al post test [(M=-0.2625, M=1.0000, $p<.0000$) y (M=-0.4500, M=1.0000, $p<.0000$)].

d. Influencia de la Tecnología en la ciencia. 10413

Se obtuvieron diferencias muy significativas en todas las frases. En la posible 10413E_P el índice del pre test fue menor (M=-.0750) que el post test (M=.5500, $p<.050$); en las frases ingenuas 10413A_I y 10413G_I, muestran los índices del pre test menores respecto al post test [(M=0.4250, M=0.9250, $p<.019$) y (M=-.4500, M=1.000, $p<0.000$)] en forma respectiva. Y en las afirmaciones adecuadas 10413C_A, 10413D_A y 10413F_A en forma respectiva el índice del pre test fue menor

respecto al post test [(M=0.4250, M=0.9250, $p<.019$); (M=.37500, M=0.8625, $p<.038$) y (M=.5250, M=.9500, $p<.017$)].

e. La tecnología depende de la ciencia. 10431

Se obtuvieron diferencias muy significativas en cuatro de las cinco frases que integran esta cuestión. En las expresiones plausibles 10431C y 10431E_P los índices del pre test, en forma respectiva, fueron menores respecto a los índices post test [(M= -0.4000, M= 0.4000, $p<.012$) y (M= -0.3375, M= 0.7000, $p<.000$)], así como en la locución ingenua 10431D_I, el índice del pre test fue menor (M= -0.2125) respecto al post test (M= 0.7500, $p<.000$) y la expresión adecuada 10431B_A el índice del pre test fue menor (M= 0.2625) respecto al post test (M= 0.7375, $p<.034$).

La comparación entre el momento pre test y post test evidenció también el efecto favorable de la intervención, principalmente en las frases referentes a la ciencia, la tecnología y las interacciones CTS. 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 la siguiente:

- Los maestros 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, tienen una comprensión fragmentada, vaga y poca sólida de las influencias de la tecnología en la ciencia y de la ciencia en la tecnología

En relación con el segundo objetivo las conclusiones que se obtuvieron son:

- La investigación confirmó que es posible orientar cambios duraderos o sólidos en las creencias, opiniones o actitudes en relación con la NDCYT por medio de una intervención sustentada en la reflexión de la práctica docente y en la instrumentación de estrategias de enseñanza experiencial y situada contenidas en la espiral del aprendizaje; no obstante que esta propuesta fue aplicada en un tiempo corto a un grupo de 20 maestros en formación inicial de la BENM, por lo mismo estos resultados no son generalizables.

Como muestran los resultados de cambio significativo, a través de esta propuesta se logró que construyesen una visión holística de la interacción entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

En otras palabras con la intervención se logró que los estudiantes hicieran una reflexión crítica respecto a los aspectos positivos y negativos de la CyT y las relaciones entre ellas y la sociedad.

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 y tecnológica 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 los formadores de muchas generaciones futuras en las que podrán fomentar actitudes favorables que tengan como consecuencia comportamientos positivos hacia el ambiente.

Tablas

ANEXO No. 1

Tabla Índice, desviaciones estándar y niveles de significación obtenidos por maestros en formación del GC y del GE en el momento post test en relación con frases sobre NDCYT

Frase	Post-Test GC		Post-Test GE		Nivel de significación
	(Media)	Desviación estándar	(Media)	Desviación estándar	($p < 0.05$)
10111_E_I	0.1	0.73627798	0.775	0.41278897	0.016
90111_C_I	0.1625	0.65531732	0.7375	0.54092392	0.030
90211_B_I	0.0375	0.66528091	0.8375	0.31700697	0.000
90211_C_I	-0.0375	0.7401769	0.8125	0.37058808	0.000
90541_A_I	0.2875	0.63492125	0.8	0.43377171	0.044
90541_B_P	0.6625	0.44629321	0.7875	0.50831895	0.000
90541_F_I	0.225	0.71128128	0.85	0.30779351	0.0062
90611_B_I	0.0625	0.73839709	0.8125	0.39632357	0.004
90611_C_I	0.3125	0.69241663	0.875	0.30886038	0.030
90611_D_I	-0.2	0.85686086	0.8375	0.41576657	0.000
90611_E_I	-0.1875	0.75600665	0.8125	0.4045384	0.000
90611_F_I	0.1	0.73179664	0.8375	0.37412178	0.001
90611_G_P	-0.8625	0.34863455	0.925	0.18317377	0.000
90611_H_P	-0.175	0.77840931	0.95	0.15389675	0.000
90611_I_I	0.2375	0.69051373	0.825	0.34507818	0.028

Frase	Post-Test GC		Post-Test GE		Nivel de significación
	(Media)	Desviación estándar	(Media)	Desviación estándar	($p < 0.05$)
90611_J_A	0.275	0.76045347	0.9125	0.24702173	0.014
90621_A_I	0.125	0.74560114	0.8375	0.31700697	0.000
90621_D_P	0.0375	0.85175902	0.7875	0.4817389	0.011
90621_E_P	-0.225	0.83862356	0.875	0.26282874	0.000
91011_A_I	0.2625	0.77999241	0.925	0.23084513	0.020
91011_B_I	0.0375	0.81222161	0.9375	0.1790876	0.000
91011_C_P	-0.1125	0.79668309	0.775	0.49271001	0.002
91011_D_P	0.1625	0.83616842	0.9	0.20519567	0.008
91011_E_A	0.2625	0.69051373	0.8125	0.37058808	0.045
91011_F_I	-0.1125	0.76293667	0.95	0.13078709	0.000
10211_A_P	0.2375	0.71393553	0.9	0.20519567	0.004
10211_B_I	-0.1125	0.82507974	1	0	0.000
10211_C_P	-0.3875	0.75426419	0.9375	0.19659938	0.000
10211_D_P	-0.175	0.83940769	0.7125	0.62447346	0.002
10211_E_P	0.0375	0.8400932	0.6875	0.62236286	0.041
10411_D_I	0.3375	0.67995259	0.9125	0.20318193	0.022
10412_G_I	0.05	0.85301323	1	0	0.000
10413_G_I	-0.0875	0.87085484	1	0	0.000
10431_D_I	0.15	0.70431004	0.75	0.52565748	0.028

Referencias

- 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-Díaz, J., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M^a A. y Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. Revista Eureka. Enseñanza y Divulgación de la Ciencia. 4(2), pp. 202-225
- Acevedo, J. A.; Vázquez, A.; Martín, M.; Oliva, J. M.; Acevedo, P.; Paixão, M. F., y Manassero, M. A. (2005): «Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión

crítica.», en *Eureka*, N° 2, pp. 121-140, en <<http://www.apac-eureka.org/revista/Larevista.htm>> [consulta: febrero. 2018].

Bennássar, A., Vázquez, A., Manassero, Ma. A. y García, A. (coordinadores) (2010). Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Documentos de trabajo | N.º 05

Buty, Ch., Tiberghien, A. y Maréchal, L. (2004). Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching-learning sequences, En: *Int. J. Sci. Educ.*, Vol. 26, No. 5, 579– 604

Flores-Camacho, F. (2012). “Conocimientos, concepciones y formación de los profesores”, En: Fernando Flores-Camacho, coord. *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*, México: INEE, pp 113-128

García-Ruiz, M. y Maciel, S. (2014). Evocando otros tiempos: ciencia, tecnología y ambiente. In A. Vázquez, M. A. Manassero, & A. Bennassar, A. (Eds.), *Secuencias de enseñanza-aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología* [CD]. Mallorca, España: Universidad de las Islas Baleares

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

García-Ruiz, M., Maciel, S. & 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*, 13 (3), 267-291.

Garritz, A, Rueda, C. y Robles, C. (2009) Opiniones de profesores y estudiantes mexicanos del bachillerato y la universidad públicos sobre la NDCYT: una pobreza alarmante, En: *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. (2017). 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. COMIE XIV Congreso Nacional de Investigación educativa

Manassero, M. A., Vázquez, A., y Acevedo, J. A. (2003). Cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad (COCTS) [Views on Science, Technology, and Society Questionnaire]. Princeton

Manassero-Mas, Ma. A. y Bennássar-Roig, A. (2013). Enseñando naturaleza de la ciencia y tecnología a profesores de ciencias: análisis de un caso en formación inicial. IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Girona

SEP (2012). Programa del curso Introducción a la Naturaleza de la Ciencia y la tecnología. Licenciatura en Educación Primaria. Plan de estudios 2012. México

SEP (2013). Programa del curso Ciencias naturales. Licenciatura en Educación Primaria. Plan de estudios 2012. México

Vázquez-Alonso, A.; Acevedo-Díaz, J. A., y Manassero-Mas, M. A. (2004): «Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza», en *Revista Iberoamericana de Educación*, 34(1), 1-37, en <[http://www.campus-oei.org/revista/de los lectores/702Vazquez.PDF](http://www.campus-oei.org/revista/de%20los%20lectores/702Vazquez.PDF)> [consulta: ago. 2014].

Vázquez Alonso, A.; Manassero, Ma. A. y Bennàssar, A. (Comp.)(2013). *Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje sobre la Naturaleza de la Ciencia y Tecnología*. Palma de Mallorca