
La investigación como fundamento para la intervención educativa en la formación continua de profesores de ciencias

Rodríguez-Pineda, Diana Patricia¹, Morales Sánchez, Lesly², López-Valentín, Dulce María³ & Pérez Peña, Ricardo⁴

Categoría 2: Trabajos de investigación

Línea de trabajo 1. Relaciones entre investigación y enseñanza.

Resumen

Se presenta un análisis del logro educativo de la propuesta de formación de profesores de la Línea de Formación 'Educación en Ciencias' (LFEC) perteneciente a la Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional de México. Para ello, se trabajó con una muestra representativa de las tesis de los estudiantes de la LFEC. Los resultados que aquí compartimos se relacionan con el diseño de la investigación como fundamento de la intervención educativa para diseñar, implementar y validar Estrategias Didácticas. Los resultados muestran que 6/9 trabajos están relacionados con la Biología en el nivel de Educación Básica y que las perspectivas teóricas predominantes fueron el cambio conceptual y, los modelos y la modelización. Se halló que, con sustento teórico y a partir de los resultados de investigación, los profesores realizan planeaciones argumentadas.

Palabras clave: diseño y desarrollo curricular, estrategia didáctica, formación de profesores.

Introducción: planteamiento del objeto de estudio y objetivo

La Maestría en Desarrollo Educativo (MDE) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) de México, es un programa bianual de carácter profesionalizante,

¹ Profesora Titular, Universidad Pedagógica Nacional de México, dpineda@upn.mx

² Estudiante de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional de México, lesgpmosa@gmail.com

³ Profesora Titular, Universidad Pedagógica Nacional de México, dvalentin@upn.mx

⁴ Estudiante de Maestría, Universidad Pedagógica Nacional de México, ricperezp1235@gmail.com

orientado a la intervención, desarrollo e innovación educativa con sustento en la investigación; reconocido por el CONACyTⁱ como un Posgrado de Calidad. Está organizado en tres campos de formación que articulan la organización del posgrado y de la MDE (Garay y Rodríguez-Pineda, 2014) y, es en el campo de 'Educación en Áreas de Conocimiento y Saberes Específicos', en el que se circunscribe la Línea de Formación 'Educación en Ciencias' (LFEC).

La propuesta de la LFEC, es desarrollar proyectos de intervención educativa, principalmente en el ámbito de diseño y desarrollo curricular (Rodríguez-Pineda, López-Mota, López y Flores, 2013), mediante el diseño, implementación y validación de Estrategias Didácticas (ED) realizadas por los propios profesoresⁱⁱ, estudiantes de la maestría; dado que como se ha expresado en trabajos previos (Martínez, Rodríguez-Pineda y López-Mota, 2011), involucrar directamente a los profesores en el diseño y desarrollo curricular, contribuye a transformar su práctica educativa.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es presentar un análisis -a manera de balance- del logro educativo de la propuesta de formación de profesores de la LFEC, con base en una muestra representativa de las tesis de alumnos de la MDE, en el entendido de que éstas son los documentos donde los profesores reportan el diseño, implementación y validación de la ED, incorporando los resultados de la investigación y los marcos teóricos propios del campo.

Marco teórico

De acuerdo con Martínez y Rodríguez-Pineda (2014), una estrategia didáctica es un dispositivo didáctico con fundamento teórico, integrado por un conjunto de actividades las cuales deberán estar diferenciadas, organizadas y secuenciadas permitiendo el desarrollo curricular. Además, dicho dispositivo debe favorecer que los alumnos puedan llevar a cabo un gran número de tareas diversas, cuyo propósito esencial sea conseguir que éstos construyan sus propios modelos explicativos o explicaciones, sobre los diversos fenómenos naturales.

Desde un marco epistemológico de carácter constructivista, que acoge de manera natural las ideas previas, los modelos explicativos, el cambio conceptual y la modelización como motor para la actuación de los estudiantes en las clases de ciencias, el diseño de una ED puede fundamentarse teóricamente en alguna de estas perspectivas.

El cambio conceptual busca transformar las concepciones alternativas de los estudiantes, es un proceso largo, lento y progresivo y, debido a la complejidad que éste representa, no se cuenta todavía con una teoría que satisfaga todas las interrogantes que surgen cuando se habla de cambio conceptual y sobre todo cuando se cuestiona ¿qué cambia con el cambio conceptual?

Ahora bien, la modelización es un dispositivo teórico que se basa en el hecho de que, si los científicos al estudiar un fenómeno del mundo construyen un modelo, el cual permite explicar y generar predicciones, enseñar ciencia implica favorecer la construcción de modelos científicos escolares, por parte de los alumnos, con la intención de que los modelos les proporcionen representaciones y explicaciones de los hechos del mundo (Izquierdo et al., 1999).

Metodología

Las tesis que conforman la muestra, fueron elegidas con el criterio de que correspondieran a trabajos realizados en educación básica -preescolar, primaria y secundaria- por alumnos de las últimas cinco generaciones de la MDE -2004 a 2014ⁱⁱⁱ- (dando un total de 18 alumnos graduados en la LFEC). Otro criterio de selección fue que los directores de tesis, actualmente hicieran parte de la LFEC. Así, la muestra está conformada por nueve tesis -disponibles en la hemeroteca de la UPN- correspondiendo al 50 % de los trabajos de grado de la LFEC.

Los documentos se analizaron a partir de dos grupos de categorías; el primero da cuenta del diseño de la investigación como fundamento para la intervención educativa: título de la tesis, propósito y marco teórico; no se consideró una categoría específica relacionada con el diseño metodológico de la investigación-intervención, dado que lo que corresponde a este aspecto, se recupera en el siguiente grupo de categorías.

El segundo grupo, corresponde a las categorías que analizan el diseño experimental para la validación de la estrategia didáctica: criterios de diseño, diseño, duración de la ED, evaluación del aprendizaje y evaluación de la ED. Sin embargo por limitaciones de espacio, aquí sólo damos cuenta del primer grupo de categorías, aunque se mencionará la duración de la aplicación de cada ED, para dar una idea de la implementación de la misma.

Análisis y resultados

Los nueve trabajos de tesis que hacen parte de la muestra fueron realizados por licenciados con formación inicial como docentes en educación preescolar, primaria y secundaria. En la Tabla 1, se presenta la caracterización del corpus teórico analizado.

Tabla No. 1 Caracterización de la muestra

Identificador de la Tesis	Autores y año	Generación	Área temática	Nivel educativo de implementación de la ED	Grado escolar
T1	Olvera, 2007	2004-2006	Microbios	Primaria	5o
T2	Reyes, 2008	2006-2008	Seres vivos	Preescolar	3o
T3	Pereda, 2008	2006-2008	Electrostática	Secundaria	2o
T4	Mendoza, 2009	2006-2008	Salud sexual y salud reproductiva	Secundaria	1o
T5	Moreno, 2011	2008-2010	Fermentación	Secundaria	1o
T6	Martínez, 2013	2010-2012	Nutrición de las plantas	Primaria	3o
T7	Salgado, 2013 ³	2008-2010	Evolución Biológica	Secundaria	1o
T8	Claudio, 2014	2010-2012	Sublimación	Secundaria	2o
T9	Morales, 2015	2012-2014	Transferencia de calor	Secundaria	2o

En México la educación preescolar comprende tres grados, la primaria seis grados y la secundaria tres grados; con edades entre 3-5 años, 6-11 años y 12-15

años, respectivamente. En secundaria, en el primer grado la asignatura de ciencias corresponde a Biología; en segundo, a Física y en tercero, a Química, lo cual explica que en 'Secundaria' la implementación de las ED de primer grado, se refieran a conceptos o fenómenos del área de Biología y las de segundo a Física. Sin embargo, como se observa en la Tabla 1, respecto al área temática, llama la atención que 6/9 trabajos estén circunscritos al área de la Biología, en los tres niveles educativos y, que ninguna ED aborde fenómenos químicos.

Un hallazgo interesante es que 8/9 trabajos -a excepción del relacionado con salud reproductiva y sexual- coinciden con 3 de los 7 conceptos transversales propuestos por el National Research Council (2012), quienes sugieren la utilización de conceptos transversales para la enseñanza de la ciencia, los cuales proveen a los estudiantes un marco organizativo que 'conecta' el conocimiento de varias disciplinas con un punto de vista científico y coherente del mundo. Estos conceptos son comunes en las diferentes disciplinas científicas y niveles educativos. Independientemente de la disciplina específica en la que se circunscriben los trabajos de tesis, los conceptos transversales en los que inciden son: Energía y materia, Estructura y función y, Estabilidad y cambio. Aunque esta propuesta de organización conceptual para el currículo no se utiliza en México, las ED de los tesis de la LFEC abordan conceptos que coinciden con los conceptos transversales de esta perspectiva Internacional.

a. Análisis del diseño de la investigación como fundamento para la intervención educativa

En la Tabla 2 se puede ver el comportamiento de cada una de las nueve tesis, respecto a las categorías que permiten dar cuenta del diseño de la intervención educativa, producto del diseño y desarrollo curricular a cargo de los profesores.

Todas las tesis corresponden claramente a trabajos circunscritos en la línea de desarrollo curricular, lo anterior se puede apreciar dentro del texto de cada una de ellas, particularmente en el objetivo o propósito de la tesis, e incluso en el título de las mismas, ya que 7/9 tesis analizadas mencionan explícitamente en el título el concepto de '*estrategia y/o intervención didáctica*'; las dos tesis -T5 y T9-, que no mencionan explícitamente en el título el diseño de estrategias didácticas, sí utilizan éstas como parte de su metodología para lograr la '*construcción de modelos*', que es el concepto que incluyen en el título de la tesis.



Como se puede observar en la Tabla 2, el fundamento teórico para la intervención educativa de las nueve tesis analizadas se encuentra en el constructivismo y, las ED se circunscriben particularmente en dos perspectivas teóricas propias del campo (Figura 1): el cambio conceptual, para las dos primeras generaciones y; modelos y modelización, para las tres últimas.



Tabla No. 2 Diseño de la investigación como fundamento

para la intervención educativa

Identificador de la Tesis	Título	Propósito de la tesis	Marco Teórico
T1	Estrategia de intervención didáctica para favorecer la transformación de ideas previas sobre microbios hacia un cambio conceptual	El propósito que se presenta es el de la estrategia didáctica: Identificar ideas previas de los alumnos sobre microbios, diferenciar los principales tipos de microbios y reconocer la importancia de los microbios.	Constructivismo y Cambio conceptual
T2	Estrategia didáctica para transformar las concepciones de los niños preescolares acerca de seres vivos	Diseñar una estrategia didáctica con fundamento constructivista para propiciar el cambio conceptual respecto al concepto de ser vivo en niños preescolares (de tercer grado), a través de un proceso fundamentado y sistematizado de enseñanza, sin pretender generalizar cómo se pueden transformar las ideas previas de los alumnos.	Constructivismo y Cambio conceptual (Modelo de Caravita y Halldén, 1984)
T3	Diseño de una estrategia didáctica para propiciar el cambio conceptual sobre electrostática en alumnos de secundaria	El propósito que se presenta es el de la estrategia didáctica: Diseñar una estrategia pedagógica, para modificar las ideas de los alumnos sobre algunos conceptos de electrostática	Constructivismo y Cambio conceptual (Propuesta de Vosniadou y Brewer 1994)
T4	Proyecto de intervención didáctica para la distinción conceptual entre salud sexual y salud reproductiva. Un estudio de caso en secundaria	Transformar las ideas previas que poseen los alumnos de primer año de secundaria sobre la temática de Salud Sexual y Salud Reproductiva y así logren una distinción conceptual	Constructivismo, Ideas Previas y Cambio conceptual

T5	Construcción de modelos escolares, en un grupo de primero de secundaria, acerca de la fermentación	Diseñar, desarrollar y evaluar una estrategia didáctica basada en la modelización que permita a los alumnos de primer grado de secundaria construir un modelo escolar acerca del fenómeno de la fermentación. Construcción del modelo escolar.	Constructivismo, Modelo Cognitivo de Ciencia (Giere, 1999) y Modelización (García y Sanmartí, 2006)
T6	Estrategia didáctica para promover la modelización del fenómeno de la nutrición de las plantas verdes en la escuela primaria	Diseñar, aplicar y analizar una Estrategia didáctica, sustentada desde la modelización, para enseñar la nutrición de las plantas. Por tanto el propósito que se presenta en la estrategia didáctica es lograr que los niños de la escuela primaria transiten del modelo heterótrofo que poseen sobre la nutrición de las plantas verdes, al modelo autótrofo que propone la ciencia escolar. Promover la modelización del proceso de la nutrición de las plantas verdes.	Constructivismo, Modelo Cognitivo de Ciencia (Giere, 1999), Actividad científica en el aula (Izquierdo et. Al, 1999)
T7	Construcción de modelos escolares sobre evolución biológica: una estrategia didáctica sustentada en la modelización	Diseñar, aplicar y analizar una estrategia didáctica sustentada en la modelización que coadyuve en la transformación del modelo cognitivo inicial de los alumnos de secundaria sobre evolución hacia un modelo científico escolar más cercano al modelo Darwinista que es el aceptado por la ciencia experta	Constructivismo, Modelo Cognitivo de Ciencia (Giere, 1999), Modelización (García y Sanmartí, 2006)
T8	La modelización del fenómeno de sublimación con alumnos de educación secundaria: a partir de una estrategia didáctica basada en la modelización	Validar la siguiente hipótesis: ¿es posible mejorar el aprendizaje de los estudiantes sobre el fenómeno de cambio de estado de la materia, denominado sublimación, a partir de una estrategia didáctica, cuyo diseño se propuso para alcanzar un Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA) que sea asequible por alumnos de secundaria?	Ciencia Cognitiva, Modelos y Modelización (Giere, 1999), Ciencia Escolar (Izquierdo 1999 y 2004)
T9	Construcción de modelos explicativos de la transferencia de calor por conducción: un caso en secundaria	Los propósitos que se presentan están en función de la estrategia didáctica: Conocer los modelos iniciales de los estudiantes sobre el fenómeno de conducción de calor; Elaborar una secuencia didáctica a partir del modelo de Sanmartí (2002) retomando los criterios de diseño en función del MCEA; Aplicar la estrategia didáctica; Realizar diferentes actividades donde el alumno represente sus modelos alcanzados y pueda pensar, predecir y comunicar y; Evaluar la estrategia y presentar evidencia de los modelos alcanzados por los estudiantes con referencia al MCEA.	Ciencia cognitiva, Modelos y Modelización, Ciencia Escolar

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2016, Número Extraordinario. **ISSN Impreso:** 0121-3814, **ISSN web:** 2323-0126
Memorias, Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. 12 al 14 de octubre de 2016, Bogotá

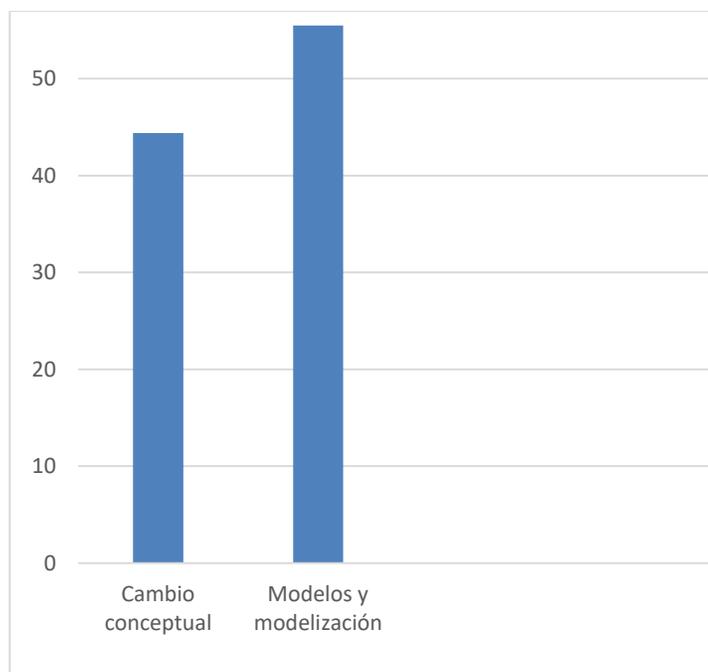


La primera perspectiva, implica la transformación de las ideas previas de los estudiantes, lo cual es el propósito de 4/9 tesis, tal como se puede apreciar en el siguiente texto:

Es por ello que nos propusimos realizar este trabajo, el cual pretende ser una aporte a la enseñanza de la ciencia, por lo que se diseñó una estrategia didáctica fundamentada en el constructivismo para transformar las ideas previas que poseen los alumnos de primer año de secundaria sobre la temática de Salud Sexual y Salud Reproductiva y así logren una distinción conceptual (Mendoza, 2009, p. 7).

Si bien los cuatro trabajos inician haciendo referencia al constructivismo y al cambio conceptual, sólo dos de ellos asumen una perspectiva particular de cambio conceptual. En T2 se asume la propuesta de Caravita y Halden para el diseño de la ED y en T3 se adopta la propuesta de Vosniadou y Brewer.

Figura No. 1 Gráfica sobre perspectivas teóricas para el Diseño de las ED (%)



La segunda perspectiva, presente en 5/9 tesis, conlleva la identificación de los modelos explicativos de los alumnos respecto a algún fenómeno científico y/o, la construcción y transformación de los modelos por parte de los estudiantes (ver propósitos de T5, T6, T7, T8 y T9).

b. Análisis de la implementación de las ED

Las nueve ED, fueron implementadas en condiciones reales de clase (Tabla 3), en escuelas públicas de la Ciudad de México, por los mismos profesores que las diseñaron.

Tabla No. 3 Duración de las ED implementadas

Identificador de la Tesis	No. de sesiones	Duración de cada sesión (min)
T1	4	60 minutos
T2	1	60 minutos
T3	7	50 minutos
T4	6	50 minutos
T5	5	60 minutos
T6	6	60 minutos
T7	8	50 minutos
T8	11-12	60 minutos
T9	4-5	60 minutos

El rango de la intervención para el desarrollo de la ED fue de 4 a 12 sesiones, siendo menor el número de sesiones para T2 -ED implementada en Preescolar- y mayor para T8 -Secundaria-, ya que en esta ED se desarrolló un tema más amplio y se abordaron varios fenómenos, pero sólo se reportó la modelización de la sublimación.

Conclusiones

A partir del análisis realizado, encontramos que, con sustento teórico y a partir de los resultados de investigación, los profesores pueden realizar una planeación argumentada, coherente y, validar sus prácticas docentes; lo cual logra favorecer la formación del docente, siendo éste el gestor del currículo en el aula.

Finalmente vale la pena señalar que las áreas temáticas de las nueve tesis están en correspondencia con los programas de estudio oficiales para cada grado, lo cual da cuenta de que el diseño curricular llevado a cabo por los profesores atiende la realidad de las aulas mexicanas, lo cual es uno de los propósitos de la LFEC.

Referencias bibliográficas

- Garay, M. y Rodríguez Pineda, D. P. (2014). Presentación. En Coordinación Posgrado (Eds.) *Algunas miradas de la investigación educativa desde el posgrado de la Universidad Pedagógica Nacional* (pp. 9 -15). México: UPN - Horizontes Educativos.
- Izquierdo, M., Espinet, M., García, P., Pujol, R. y Sanmarti, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 79-91.
- Martínez, T., Rodríguez-Pineda, D. P. y López-Mota, A. (2011). Formación de Profesores de Ciencias en el Desarrollo Curricular Diseñando y Probando Estrategias Didácticas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED.*, Número Extraordinario, 911-920.
- Martínez, C. y Rodríguez-Pineda, D. (2014). Estrategia didáctica para promover la modelización del fenómeno de la nutrición de las plantas verdes. En Coordinación Posgrado (Eds.) *Algunas miradas de la investigación educativa desde el posgrado de la Universidad Pedagógica Nacional* (pp. 149 -162). México: UPN -Horizontes Educativos.
- Mendoza, H. (2009). *Proyecto de intervención didáctica para la distinción conceptual entre salud sexual y salud reproductiva. Un estudio de caso en secundaria.* (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas.* Committee on a



Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Rodríguez Pineda, D.P., López y Mota, A.D., López Becerra, C. y Flores López, M.L. (2013). El campo de Educación en Ciencias: una mirada desde la UPN. *Revista Entre Maestr@s*, 13 (46), 60-67.

ⁱ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

ⁱⁱ En este texto, el término profesores es equivalente al de estudiantes de la MDE

ⁱⁱⁱ No se incluye la generación actual (2014-2016), pues aún cursan el último semestre de la MDE

^{iv} Al terminar los cursos de la MDE, realizó una movilidad académica con el programa ERASMUS y presentó su tesis al regreso de la misma