



Revista **Tecné, Episteme y Didaxis**. Año 2018. Numero **Extraordinario**. ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias**, Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Análisis de la formación de profesores en el posgrado desde los trabajos de intervención: del cambio conceptual a la modelización

Rodríguez-Pineda, Diana Patricia¹; Galvis-Solano, Luisa Marlene^{2,3}; Gerónimo-Cárdenas, María del Rosario^{2,4}; Hernández-Ramírez, Claudia Ivonne^{2,5}

Resumen

La Línea de Formación 'Educación en Ciencias' de la Universidad Pedagógica Nacional de México, viene realizando desde 2016 un análisis del logro educativo de su propuesta de formación de profesores en el posgrado. En este trabajo se analizan inicialmente 6 tesis de maestría de docentes de educación básica, en el ámbito de la biología, a partir de los criterios del diseño experimental de las estrategias didácticas (ED). Posteriormente 3 de ellas -de generaciones escolares consecutivas-, son analizadas desde el diseño metodológico de las intervenciones educativas y los criterios de diseño de la ED. En las 3 tesis es evidente la transición del cambio conceptual a los modelos y la modelización, como enfoques teóricos que sustentan el desarrollo curricular y, por ende, el cambio de la transformación de ideas a la construcción de modelos científicos escolares por parte del alumnado.

Palabras clave: estrategias didácticas, cambio conceptual, modelos, modelización.

Categoría 2. Trabajos de investigación

Temática 1. Investigación e innovación en la práctica docente

Antecedentes y Objetivo

La Línea de Formación 'Educación en Ciencias' (LFEC) de la Maestría en Desarrollo Educativo (MDE) de la Universidad Pedagógica Nacional de México, se propuso desde 2004, incidir en la práctica docente, al involucrar directamente a los profesores en el diseño y desarrollo curricular de Estrategias Didácticas (ED), sustentadas en la investigación, para contribuir a la transformación de su práctica educativa, a través de sus trabajos de tesis, con intervenciones educativas que se

¹Profesora Titular del Cuerpo Académico de Educación en Ciencias 'EDUCIEN' de la Universidad Pedagógica Nacional, México, dpineda@upn.mx

²Estudiantes de Maestría de la Universidad Pedagógica Nacional, México

³luissagalvis@gmail.com; ⁴rosaritoge@gmail.com; ⁵ivonneramherdz@gmail.com



concretan mediante el diseño y validación empírica de ED sustentadas teóricamente en un marco epistemológico de carácter constructivista.

En el análisis del logro educativo de la propuesta de formación de profesores de la LFEC en el posgrado, planteado en 2016, se partió del supuesto de que las tesis de alumnos de la MDE -profesores en ejercicio- son los documentos donde los profesores reportan el diseño, implementación y validación de las ED, incorporando los resultados de la investigación y los marcos teóricos propios del campo. Por lo tanto, se establecieron dos grupos de categorías de análisis: uno que diera cuenta del diseño de la investigación como fundamento para la intervención educativa, el cual fue desarrollado por Rodríguez-Pineda et al., (2016) y el otro, para analizar el diseño experimental de las ED, del cual se da cuenta en el presente trabajo.

De los nueve trabajos analizados en 2016, el área temática reportada con mayor desarrollo fue la de biología, por lo que recuperamos las seis tesis circunscritas en dicha área -todas realizadas por docentes de educación básica-, para continuar con el análisis de la propuesta del programa de formación de la LFEC, lo cual es el objetivo la investigación que aquí se reporta, a partir de la exploración de las tesis de grado, como corpus a revisar, ya que allí se concretan las intervenciones en la práctica educativa de los profesores en formación.

Marco teórico

La formación inicial o continua de profesores –mediante programas de posgrado– plantea retos a las instituciones formadoras de docentes desarrollando estrategias que permitan una articulación adecuada entre programas formativos y prácticas educativas (Vergara, 2017). En este sentido, surge la perspectiva del profesor como ‘practicante reflexivo’, quien, con su trabajo de intervención e innovación en sus prácticas de aula, mejora la calidad de las mismas, lo cual se evidencia en sus trabajos de grado, a través del desarrollo curricular, el cual se concreta en las ED que el profesor diseña, implementa y valida.

Desde la perspectiva constructivista las ED se han fundamentado en dos grandes enfoques teóricos: inicialmente en el Cambio Conceptual (CC) propuesto por Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982), entendido como un proceso de evolución y transformación de las ideas previas (IP) de los alumnos después de haber superado un conflicto cognitivo y; posteriormente, en la modelización (MDLZ) que implica que los estudiantes construyan modelos científicos escolares para explicar, representar y predecir los hechos del mundo (Izquierdo, et al., 1999).



En cuanto al fundamento teórico-metodológico para la organización de las ED, la propuesta de secuencia de enseñanza de Driver (1988) para cambiar o reestructurar las IP, se centra en el CC, en tanto que la propuesta de secuenciación de actividades de Sanmartí (2002), hace hincapié en la MDLZ.

Metodología

El estudio que aquí se presenta es de carácter interpretativo y de corte cualitativo, para ello se realizó un análisis documental de un corpus de tesis de grado. La elección de las tesis que conforman la muestra, se estableció bajo el criterio de que todas pertenecieran al ámbito de la biología, a la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) y, a por lo menos tres generaciones consecutivas de egresados de la MDE. La muestra inicial quedó conformada por seis tesis, las cuales se analizaron con el grupo de categorías de diseño experimental de las ED: identificación de las tesis, fundamento teórico-metodológico y propósito de la ED.

Posteriormente se seleccionaron tres tesis -una por cada generación-, cuyo trabajo empírico fue realizado en primaria o en secundaria. Estas tesis fueron analizadas con mayor profundidad, inicialmente de manera global a partir del diseño metodológico de las intervenciones educativas y posteriormente desde los criterios específicos de diseño propuestos en las ED. El sistema categorial fue discutido por las investigadoras y validado mediante la triangulación de los datos.

Análisis y Resultados

El corpus de las seis tesis seleccionadas inicialmente, corresponde a cuatro generaciones consecutivas -2004, 2006, 2008 y 2010-, cuyas intervenciones en el aula fueron realizadas en escuelas públicas en la Ciudad de México. Las seis tesis, se analizan a partir del primer grupo de categorías mencionadas anteriormente, del diseño experimental de las ED. Se presenta posteriormente el análisis realizado a las T3, T4 y T6 -de las generaciones 2006, 2008 y 2010-, con los otros dos grupos de categorías: del diseño metodológico de las intervenciones y de los criterios específicos de diseño de las ED.

a. Categorías del diseño experimental de las ED

Se presentan los datos de identificación de las tesis (apellido del autor, año de presentación, nivel escolar y área temática), seguido por el fundamento teórico-metodológico de la ED, que contempla tanto el referente teórico en el que se fundamenta la ED, como el referente en el que se sustenta la organización y estructura de la ED y; los propósitos de las mismas.



En la tabla 1, se puede observar claramente la transición de los enfoques teóricos en los que se sustentan los seis los trabajos de la LFEC, que van del CC en T1, T2 y T3 a los Modelos (M) y a la Modelización (MDLZ) en T6, pasando por trabajos centrados más fuertemente en los M como T5 y una idea preliminar de MDLZ en T4. También se evidencia como en esa transición de T1 a T4, el referente teórico-metodológico para la estructura de la ED, está en la propuesta de Driver (1988), en tanto que las dos últimas (T5 y T6), se instalan en la propuesta de Sanmartí (2002).

Los propósitos son coherentes con los marcos teóricos y también dan cuenta de la transformación y mayor potencialidad, al pasar de identificar las IP y buscar la transformación conceptual (T1 a T3) a buscar modelizar un fenómeno para entender un proceso, como el de la nutrición, que es el propósito de la ED de T6. Pero evidentemente el diseño experimental de todas las ED, se enmarca explícitamente en enfoques teóricos constructivistas.

Tabla 1. Categorías del diseño experimental de las ED



Identificador de la tesis	Fundamento teórico-metodológico de la ED	Propósitos de la ED
T1 (Olvera, 2007) Primaria Microbios	CC (Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982) Driver (1988)	-Identificar las IP -Confrontar el conocimiento cotidiano con el de la ciencia escolar
T2 (Reyes, 2008) Preescolar Seres vivos	CC (Driver, Asoko y Scott, 1992) y particularmente Caravita y Halldén (1994) Driver (1988)	-Recuperar las IP y propiciar su confrontación -Desarrollar un M Contextual -Utilizar y monitorear las IP de los alumnos -Constatar el CC
T3 (Mendoza, 2009). Secundaria Salud sexual y reproductiva	CC (Driver, 1988) Driver (1988)	-Identificar las IP -Propiciar insatisfacción conceptual -Buscar la transformación conceptual
T4 (Moreno, 2011) Secundaria Fermentación	MDLZ (García y Sanmartí, 2006 y Justi, 2006) Driver (1988)	-Identificar lactobacilos responsables de transformar la leche en yogur -Identificar que algunos seres vivos respiran en ausencia de oxígeno -Identificar la fermentación láctica como producto de la respiración anaerobia de cierto tipo de bacterias
T5 (Salgado, 2013) Secundaria Evolución biológica	M (Giere, 1999) Sanmartí (2002)	-Fomentar el tránsito de las concepciones alternativas de los alumnos hacia la construcción de un modelo científico escolar de evolución cercano a la ciencia experta (modelo darwinista) -Diseñar, aplicar y analizar una ED sustentada en la MDLZ
T6 (Martínez, 2013) Primaria Nutrición de las plantas	M (Giere, 1999) MDLZ (Izquierdo et al., 1999; García y Sanmartí, 2006 y Justi, 2006) Sanmartí (2002)	-Lograr transitar del M Heterótrofo al M Autótrofo de la nutrición de las plantas verdes -Entender el proceso de la nutrición de las plantas verdes como vital y trascendental -Promover la MDLZ del proceso de nutrición de las plantas verdes

b. Categorías del diseño metodológico de las intervenciones

Como se observa en la tabla 2, las tres tesis que se eligieron para un análisis más detallado, se revisaron desde tres elementos: el capitulado de las tesis, los propósitos de la revisión de la literatura y del currículum.

Tabla 2. Diseño metodológico de las Intervenciones

Identificador de la tesis	T3	T4	T6
Capítulos	1 Construcción del problema 2 Revisión de la literatura 3 Marco teórico 4 Marco referencial 5 Estrategia Didáctica 6 Evaluación de la estrategia Conclusiones Referencias Anexos	1 Construcción del problema 2 Marco teórico y referencial 3 Estrategia Didáctica 4 Análisis de resultados Conclusiones Consideraciones finales Referencias	1 Planteamiento del problema 2 Estado del arte 3 Marco teórico 4 Modelos teóricos sobre la nutrición de las plantas verdes 5 Estrategia Didáctica 6 Presentación y análisis de los resultados 7 Consideraciones finales
Propósito de revisión de la literatura	Sobre IP Identificar las IP de los niños en torno a la temática de estudio	Sobre IP Reconocer los elementos de partida de estudiantes e identificar dificultades en el proceso de modelización	Sobre IP Constituir un referente de Modelo Cognitivo (MC) para identificar el pensamiento de los estudiantes Sobre ED Buscar alternativas de trabajo en el aula sobre aprendizaje de alumnos
Propósito de revisión del currículum	Reconocer la importancia de la formación científica básica en los estudiantes, para responder, activamente, responsable y consciente a demandas actuales de una sociedad en constante movimiento	Identificar elementos que el Programa de Estudios de 2006 de la SEP, señala para el estudio de la respiración celular anaerobia, así como sugerencias didácticas propuestas, para acercar a los alumnos a este fenómeno	Inferir el modelo científico curricular de primaria sobre la nutrición de las plantas verdes, a partir de una revisión del Programa de Estudios de 2009 en Ciencias Naturales, propuesto por la SEP para el tercer grado de primaria

Se observa que los capítulos de las tesis tienen una estructura similar, no obstante, la T6 es la única que cuenta con un capítulo acerca de los modelos teóricos. Por otro lado, los propósitos de la revisión de la literatura sobre las IP, sirvieron para identificar los Modelos Cognitivos (MC) iniciales de los estudiantes, y con los hallazgos, tener referentes para el diseño de las actividades de la ED. Es preciso señalar que sólo en T6, se menciona explícitamente la búsqueda sobre las ED acerca del fenómeno analizado, con la finalidad de buscar alternativas de



trabajo. En cuanto al propósito de la revisión del currículum, sirvió como punto de referencia para comprender la importancia de la formación científica y para delimitar el contenido de los fenómenos que se abordaron en la T4 y T6.

c. Categorías de los criterios específicos de diseño de las ED

A continuación, se describen los criterios metodológicos tomados para el diseño de las ED. Vale la pena mencionar que las tres ED, se planearon y desarrollaron en un promedio de cinco (T4) a seis (T3 y T6) sesiones de clase, con los tiempos reales asignados para las clases en cada institución escolar, que en promedio son de 45 minutos.

Tabla 3 Categorías de diseño de las ED

Identificador de la tesis	T3	T4	T6
Criterios metodológicos de diseño	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar las IP -Evocar las IP -Promover actividades que permitan el CC -Confrontar las IP -Promover un conflicto cognitivo -Aplicar las ideas en diferentes situaciones - Comparar, revisar y transformar las IP 	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar concepciones alternativas -Construir M a partir de contrastar las IP con las ideas científicas -Usar actividades que describan, expliquen e identifiquen los elementos, los atributos y las relaciones entre ellos -Contrastar M -Elaborar conclusiones de los M obtenidos 	<ul style="list-style-type: none"> -Tensionar el MC con el Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA) -Usar la secuenciación de actividades de Sanmartí (2002) -Construir entre todos el M explicativo -Transitar de un pensamiento concreto a uno abstracto -Evaluar los M contruidos y usar como referente el MC y el MCEA

Los criterios metodológicos específicos adoptados para el diseño de las ED que se presentan en la tabla 3, son claramente coherentes con los marcos teóricos



presentados en el primer grupo de análisis realizado (ver tabla 1). También se observan las diferencias entre sus marcos teóricos y los criterios de diseño de las ED en las tres tesis. La T3 se enmarca en el CC, mientras que la T4 y la T6 desde la MDLZ, aunque la T6 contempla la construcción de Modelos desde un referente teórico-metodológico llamado Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), lo cual corresponde a una propuesta teórica de la LFEC (López-Mota y Rodríguez Pineda, 2013).

Conclusiones

A partir del análisis expuesto en este trabajo, se puede observar la importancia y el impacto que tiene la LFEC, en la formación docente en cuanto al diseño y desarrollo curricular mediante la construcción de dispositivos didácticos mismos que ponen en práctica docentes, para propiciar la transformación de su quehacer pedagógico.

En las tesis, se exponen formas específicas de cómo intervenir en un nivel educativo desde una perspectiva constructivista con enfoques teóricos que han transitado claramente desde el CC hasta la MDLZ.

El cambio en los marcos teóricos usados en el programa de posgrado, da cuenta también de los cambios, evolución y consolidación del campo de educación en ciencias, al proponer nuevos marcos teóricos para el desarrollo curricular mediante el diseño de secuencias, estrategias o unidades didácticas. Pues si bien, el marco teórico del cambio conceptual cuenta con mayor presencia en el campo de educación en ciencias, desde hace aproximadamente 23 años, la línea de investigación para el desarrollo curricular, fundamentado en la modelización es de fechas más recientes, alrededor de 13 años. Sin embargo, consideramos que esta segunda línea, aunque es más joven es más potente, ya que con el CC sólo se logra como aprendizaje el 'concepto científico aceptado'; mientras que, con la MDLZ, el aprendizaje implica la construcción de varios modelos, hasta llegar a un modelo cercano, si es que no el esperado por la ciencia escolar, es decir al MCEA.

Referencias bibliográficas

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 109-120.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

- Izquierdo, M., Espinet, M., García, P., Pujol, R. y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 79-91.
- López-Mota, A. y Rodríguez Pineda, D. P. (2013). Anclaje de los Modelos y la Modelización Científica en Estrategias Didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 2008 -2013.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. & Gertzog, W. (1982). Accomodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 221-227; v.e. Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual. En R. Porlán, E. García y P. Cañal (Comps.), *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias* (pp. 89-112). Sevilla: Diada Editorial, 1988.
- Rodríguez-Pineda, D., Morales, L., López-Valentín, D. y Pérez, R. (2016). La investigación como fundamento para la intervención educativa en la formación continua de profesores de ciencias. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*. Oct. ISSN 2323-0126.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Vergara, M. (2017). *La práctica cotidiana de los profesores. Un estudio desde el proceso de formación en el posgrado*. Guadalajara: CUCSH.