

TRABAJO POR PROYECTOS EN EL AULA DE CIENCIAS DE SECUNDARIA

Tensiones curriculares y resoluciones docentes

JOSÉ LUIS BLANCAS HERNÁNDEZ / MARÍA TERESA GUERRA RAMOS

Resumen:

En este artículo se reporta la puesta en marcha del trabajo por proyectos por parte de una profesora de ciencias de secundaria, quien desarrolló una experiencia sobre sismos y otra sobre reutilización del agua con grupos de segundo y tercer grados, respectivamente. Se realizó un análisis cualitativo del contexto educativo que plantea esta innovación curricular y de los datos empíricos provenientes de entrevistas y observaciones de clase. El análisis permitió identificar algunos vacíos y limitaciones de la propuesta curricular (tensiones curriculares) y la forma en que la profesora resolvió estos y otros problemas en su práctica pedagógica (resoluciones docentes). Los resultados permiten discutir algunas limitaciones y potencialidades del trabajo por proyectos para la enseñanza de las ciencias en secundaria y reflexionar sobre algunos aspectos para fortalecer dicha innovación curricular.

Abstract:

This article reports the implementation of projects by a middle school science teacher, who developed one assignment about earthquakes and another about reusing water, for her second- and third-year groups, respectively. A qualitative analysis was carried out of the educational context of this curricular innovation, and of the empirical data from interviews and class observations. The analysis permitted the identification of some gaps and limitations in the curricular proposal (*curricular tensions*) and the way that the teacher solved these and other problems in her teaching (*teaching solutions*). The results facilitate the discussion of certain limitations and opportunities in project-based learning in middle school science; reflections are made on aspects for improving this curricular innovation.

Palabras clave: investigación curricular, enseñanza de las ciencias, educación media, profesores, México.

Keywords: curriculum research, teaching science, middle school, teachers, Mexico.

José Luis Blancas Hernández: jefe de proyecto, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación-Dirección de Evaluación de Contenidos y Métodos Educativos. Av. Barranca del Muerto 341, col. San José Insurgentes, del. Benito Juárez, 03900, México, Distrito Federal, CE: jblancas@inee.edu.mx

María Teresa Guerra Ramos: investigadora del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-Unidad Monterrey, México. CE: tguerra@cinvestav.mx

Introducción

Con frecuencia se asume que las innovaciones curriculares son adoptadas por los profesores sin mayor problema y que tienen efectos rápidos, visibles y directos en las prácticas de enseñanza. Sin embargo, los procesos de cambio educativo suelen ser paulatinos y plantean varios desafíos en las prácticas pedagógicas (Carbonell, 2006). En este artículo describimos la implementación del trabajo por proyectos (en adelante TpP), en tanto innovación curricular para la enseñanza de las ciencias, por parte de una profesora de secundaria. Partimos de reconocer que, desde su diseño, esta innovación presenta algunos retos y tensiones que enfrentan los profesores de ciencias al momento de operar los cambios.

En México, la manera en que históricamente se ha buscado generar transformaciones en los niveles de educación básica ha sido a través de reformas curriculares mediante las cuales se proponen novedosos enfoques pedagógicos, materiales educativos, innovaciones curriculares, etcétera. Estas acciones, diseñadas y planteadas por la autoridad educativa, suelen ser medidas oficiales con la intención de promover principalmente cambios en las prácticas de enseñanza. En este sentido, las más recientes reformas curriculares a la educación secundaria incorporaron el TpP como innovación en ciencias con la intención de mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de estas disciplinas. A través de la retórica pedagógica (Guerra, 2012) que fundamentó esta innovación, los profesores fueron convocados a virar de una enseñanza tradicional de las ciencias a otra renovadora centrada en los alumnos (SEP, 2006; 2006a; 2011).

La incorporación del TpP a la propuesta curricular para enseñar ciencias en secundaria no fue algo trivial, por el contrario, planteó varios desafíos a los profesores como abandonar formas de trabajo bastante arraigadas, modificar significativamente sus concepciones y saberes acerca de lo que es la ciencia y lo que implica enseñarla y dominar eficazmente, y en poco tiempo, una propuesta con la que tenían total falta de familiaridad. Más aún, los profesores se enfrentaron a una ausencia de esquemas de formación que los apoyasen en la introducción de dicha innovación a sus modos de enseñanza cotidianos. Cuando se hacen esfuerzos por introducir en las labores de enseñanza enfoques pedagógicos novedosos, es pertinente dedicar alguna atención a cómo las prácticas de los profesores, sus conocimientos, habilidades, saberes, condiciones materiales y contextuales interactúan con

las innovaciones (Roehring, Kruse y Kern, 2007). Avanzar en esta línea se vuelve relevante dada la responsabilidad que se le ha atribuido a los profesores del éxito de las reformas educativas mediante la concreción de las innovaciones curriculares (Díaz-Barriga, 2010).

En este marco, realizamos un estudio que tuvo el propósito de documentar la forma en que varios profesores de ciencias de secundaria implementan la propuesta curricular del Tpp; elegimos dos experiencias específicas por parte de una profesora que nos parecieron las más representativas y, en este artículo, señalamos la forma en que resolvió y enfrentó en el aula las disyuntivas derivadas de los planteamientos curriculares. El análisis del Tpp nos permitió identificar lo que, desde nuestro punto de vista, constituyen algunas tensiones curriculares importantes, entendidas como aquellos puntos de indefinición o limitaciones de la propuesta de innovación y las resoluciones docentes como respuesta a las mismas.

Marco de referencia

Las innovaciones curriculares se conciben como propuestas oficiales que incorporan las novedades pedagógicas del momento con el fin de hacer frente a las múltiples demandas que afronta la educación y así incidir en su mejora y cambio (Díaz-Barriga, 2010). Se consideran también como un conjunto de acciones planificadas cuya intención es mejorar la calidad de las prácticas de enseñanza. Aunque la puesta en funcionamiento de innovaciones en todas las áreas curriculares de la educación básica merecen atención y reflexión, aquí aludimos al caso particular de ciencias en secundaria por los retos y dilemas aún no resueltos que las últimas reformas han generado sobre las prácticas pedagógicas (Guerra, 2012).

En el campo de la educación en ciencias naturales, la implementación de las innovaciones curriculares es un tema explorado, de manera directa o indirecta, desde diversas posturas y líneas de indagación; algunos trabajos muestran las distancias o cercanías entre las prácticas de los profesores y las prescripciones de innovación (Akker, 2003; Bybee y Ben-Zvi, 2003); otros señalan que la operación está orientada por el pensamiento de los docentes (Blancas, 2014) o por las condiciones, experiencias escolares específicas y recursos a su alcance (Forbes y Davis 2010; Roehrig, Kruse, y Kern, 2007). Algunos, incluso, brindan información sobre la influencia de los cursos de actualización para que los profesores incorporen a

su pensamiento y práctica las novedades curriculares (López, Rodríguez y Bonilla, 2004).

En el estudio aquí reportado nos adscribimos a la postura de que la implementación de innovaciones curriculares, como dispositivo de cambio, es un proceso situado y contextualizado, sujeto a múltiples y diversos niveles de mediación y al entramado institucional de la escuela como condición que recibe, sostiene y/o transforma la innovación (Ezpeleta, 2004). En este sentido, dicha implementación no es independiente del contexto en el que los profesores se desenvuelven sino un proceso situado social, histórica y culturalmente (McLaughlin, 1998). Esta mirada permite reconocer que las relaciones de los docentes con las propuestas de innovación curricular son complejas e intrincadas.

Desde una perspectiva sociocultural y situada (Lave, 1991), concebimos la implementación de las innovaciones curriculares como un proceso de naturaleza social y situado, realizado por profesores en contextos escolares particulares, que conlleva la realización de un conjunto de actividades que se configuran en un contexto histórico-cultural que les da estructura y coherencia. Un aspecto importante para señalar lo situado es el reconocimiento de las condiciones en las que se configura dicho proceso. Estas últimas no refieren únicamente a la infraestructura de las escuelas sino que incluyen los recursos físicos, las condiciones laborales, la organización escolar del espacio-tiempo y las prioridades de trabajo que resultan de la negociación cotidiana entre los diversos actores escolares (Rockwell y Mercado, 2003).

Para los profesores, estas propuestas de innovación implican un proceso de aprendizaje inherente a su actividad de enseñar, el cual conlleva la comprensión y capacidad de actuar (Lave, 2001) donde ponen en juego sus concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje así como sus saberes, habilidades y destrezas pedagógicas (Fernández *et al.*, 2011; Rodríguez y López, 2006). Esta base de conocimientos profesionales permite que los docentes enfrenten, de manera consciente o inconsciente, las tensiones curriculares inherentes a las propuestas de innovación, es decir, los vacíos, limitaciones o intersticios del diseño, discurso y materialidad en que éstas se expresan formalmente (Frigerio, 1991).

Poner en operación las innovaciones es un proceso que conlleva actos creativos de producción y apropiación de sentidos, significados y saberes

(Bajtín, 1982; Chartier, 1995). Así las propuestas de innovación son una declaración de intenciones con lineamientos para la acción y, en sus contextos más próximos, los profesores las transforman, apropian y resignifican. Por lo tanto, no se trata de una simple y directa operación de los discursos de innovación, sino de un proceso activo y creativo donde ocurren algunas tensiones que deben ser resueltas por los profesores *in situ* con el conocimiento y experiencia que han construido como parte de su trabajo cotidiano (resoluciones docentes). Esto permite mirar, en la práctica pedagógica, una heterogeneidad de interpretaciones, reelaboraciones o decisiones relacionadas con la innovación curricular.

Marco contextual

En este apartado presentamos una descripción del TpP en tanto innovación curricular para la enseñanza de las ciencias en educación secundaria. Aludimos al Programa de Estudios de 2006 (SEP, 2006, 2006a) debido a que, para el momento de la recolección de datos de esta investigación (ciclo escolar 2011-2012), era el que operaba en las escuelas; si bien hay que reconocer que en ciencias las orientaciones generales respecto al TpP no tuvieron cambios radicales en la reforma curricular de 2011 (SEP, 2011).

En el programa (SEP, 2006a) se sostiene que el TpP permite contextualizar el estudio de las ciencias naturales y favorecer en los alumnos el desarrollo y apropiación de conceptos, procedimientos y actitudes científicas. Los proyectos son concebidos también como una oportunidad para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Si bien las raíces del TpP se encuentran en los planteamientos de autores provenientes del movimiento pedagógico conocido como Escuela Nueva, su fundamentación en el currículo de ciencias mexicano es una reelaboración de lo propuesto por LaCueva (2002).

El programa de estudios propone la realización de tres tipos de proyectos: científicos, tecnológicos y sociales. Para llevar a cabo en el aula cualquiera de éstos se deben seguir cuatro etapas: planeación, desarrollo, comunicación y evaluación (SEP, 2006a:14-15). La descripción de esta tipología y etapas en el programa es bastante general, limitación que trae consigo que su desarrollo en otros niveles de concreción curricular quede abierta y ofrezca márgenes de interpretación muy amplios. El programa sugiere la realización de un TpP al final de los primeros cuatro bloques

temáticos y uno o varios a lo largo del quinto y último bloque en cada asignatura y el número de proyectos propuestos es diferente para cada una (SEP, 2006a). Esta sugerencia de trabajo entra en una tensión con la asignación del tiempo de enseñanza, cuyo uso está, en buena medida, constreñido por prácticas pedagógicas bastante arraigadas en la escuela secundaria (Quiroz, 1992).

Lo que se espera que los alumnos aprendan como consecuencia de haber realizado las actividades que articulan un TpP es particular a cada bloque temático de los programas. Para ejemplificar estos aspectos, nos referimos únicamente a los proyectos de Ciencias II y III que implementó la profesora cuya práctica se analiza en este artículo.

Para la asignatura Ciencias II (énfasis en física), el proyecto corresponde al primer bloque de contenidos, para el que se sugieren tres propuestas: 1) “¿Cómo se propagan y previenen los terremotos?”, 2) “¿Cómo se mide la velocidad en los deportes?”; y 3) “¿Cómo potenciamos nuestros sentidos para conocer más y mejor?” (SEP, 2006a:78-79). Se espera que con estos proyectos los alumnos apliquen conceptos, diseñen y realicen una actividad experimental y valoren el papel de la ciencia. A pesar de brindar lineamientos generales para la realización de proyectos, en el programa de estudios no se especifica de manera detallada la naturaleza de las actividades a realizar, lo cual representa un vacío curricular pues, a nivel de diseño, se carece de ejemplos concretos y bien estructurados.

El libro de texto empleado por la profesora (Cuervo, 2009) solo desarrolla el proyecto sobre sismos. Esto denota una tensión curricular porque, si bien en el programa se proponen tres, el contenido del libro propició que se realizara el de sismos y se descartaran las otras dos opciones. Una descripción se presenta en el cuadro 1.

La propuesta de trabajo descrita en el cuadro 1 revela un proyecto que recupera experiencias relacionadas con los sismos y promueve el trabajo individual y colectivo. A su vez, propicia la búsqueda de información documental y oral, la recuperación de temas estudiados previamente, el análisis de tablas, la difusión de información preventiva y la elaboración de artefactos. Esta propuesta de trabajo denota un proyecto dirigido y cerrado en el que la información tiene un papel central; esto representa una tensión curricular, pues mientras en el programa de estudios se fundamentan proyectos mucho más abiertos, el libro de texto sugiere una propuesta que deja poco margen de acción.

CUADRO 1

*Descripción del proyecto: “¿Cómo se propagan y previenen los terremotos?”
propuesto en Cuervo (2009:79-84).*

- Preguntas iniciales: ¿qué son los sismos?, ¿por qué en México debemos estudiarlos?, ¿qué hemos hecho y podemos hacer en caso de que ocurra uno?
- Actividad individual: el alumno debe preguntar a un familiar sobre alguna experiencia relacionada con un temblor e investigar en una biblioteca o en Internet qué es un sismo, una zona sísmica y las medidas de prevención.
- Actividad colectiva: los alumnos deben discutir si las ondas sísmicas son longitudinales o transversales, si se mueven con movimiento rectilíneo uniforme o de otro tipo y si los sismos pueden escucharse y verse.
- Actividad individual: con base en un registro de sismos en México, el alumno tiene que encontrar la relación entre los años en que ocurrieron, señalar los de mayor magnitud y ver si se puede predecir un sismo.
- Lectura informativa sobre la invención de una alarma sísmica y una reflexión sobre medidas de protección ante un sismo.
- Actividad grupal: se pide a los alumnos realizar una campaña informativa sobre sismos.
- Actividad en equipos: se pide que los alumnos elaboren un simulador de sismos y construyan un sismógrafo.

Para el caso de la asignatura Ciencias III (énfasis en química), el proyecto que aquí nos ocupa también corresponde al primer bloque, para el cual se sugieren dos propuestas: “¿Quién es el delincuente? El análisis en la investigación científica” y “¿Qué hacer para reutilizar el agua?” (SEP, 2006a:132). Con el primero se espera que los alumnos apliquen conceptos relacionados con las propiedades de las sustancias y la conservación de la masa, que reconozcan aspectos de los métodos utilizados en la investigación científica y valoren el impacto social de ésta. La sugerencia didáctica para este proyecto no describe ni señala actividades, pero sí denota la promoción de habilidades relacionadas con el análisis de tablas y gráficas. Con el segundo TpP se espera que los estudiantes también apliquen conceptos científicos, distintos métodos de separación de mezclas y que sistematicen la información obtenida a través de ellos. Las sugerencias didácticas denotan la realización de una actividad experimental y la organización y presentación de información en tablas.

El libro de texto para esta asignatura empleado por la docente (Chamizo, 2010) respeta el nombre de los proyectos propuestos en el programa de estudios y desarrolla ambas sugerencias. Esto puede verse como algo positivo, ya que profesora y alumnos tienen la oportunidad de conocer más sugerencias para realizar en el aula. En el cuadro 2 solo describimos la propuesta de proyecto del libro de texto que fue implementada por la profesora en cuestión.

CUADRO 2

*Descripción del proyecto “¿Qué hacer para reutilizar el agua?”
propuesto en Chamizo (2010: 80-82)*

-
- Se ofrece información sobre el agua como recurso natural y algunos métodos de purificación y potabilización.
 - Actividad práctica:
 - Los alumnos deben investigar qué método de separación de mezclas es el más adecuado para reutilizar el agua y señalar ventajas y desventajas.
 - Se señalan cinco medidas preventivas para evitar el desperdicio de agua, de las cuales el alumno debe indicar aquéllas que se realizan en su hogar y estimar cuántos litros se podrían ahorrar siguiendo esas medidas.
 - Los alumnos deben purificar agua con carbón, que absorbe colores y olores, investigar de qué manera el carbón activado elimina el color y olor de disoluciones acuosas y mencionar la diferencia entre absorción y adsorción. Se señalan los materiales requeridos y los pasos a seguir.
 - Actividad individual: los alumnos deben investigar qué se está haciendo en México para contrarrestar el problema de la falta de agua.
 - Actividad de cierre: de manera individual, los alumnos deben indicar en una tabla cuáles fueron los conocimientos que adquirieron al realizar el proyecto.
-

La propuesta descrita en el cuadro 2 revela un proyecto que sitúa el tema de separación de mezclas en un contexto atractivo. Esta propuesta no solo ofrece información sobre el tema, sino que también demanda la búsqueda de información adicional y recuperar la revisada previamente. Además,

sugiere realizar una experiencia en la que se promueven la ejercitación de técnicas y destrezas, así como el registro e interpretación de datos. Se trata también de un proyecto dirigido y cerrado.

Si bien el enfoque del Tpp para la enseñanza de las ciencias en secundaria señala una tipología (científica, tecnológica y social) y etapas para realizar alguno en el aula (planeación, desarrollo, comunicación y evaluación) esto no se hace evidente en las sugerencias descritas previamente. En el supuesto de una consistencia al interior de la propuesta curricular se esperaría la sugerencia de un proyecto de cada tipo, así como la descripción puntual y detallada de actividades a realizar y los objetivos a alcanzar en cada uno. La inconsistencia entre lo propuesto en el programa de estudios y los libros de texto empleados en cuanto a la tipología de proyectos y su estructura, representa una tensión curricular.

Las propuestas de proyecto de los libros de texto descritas en los cuadros 1 y 2 no dejan en claro a qué tipo pertenecen; esto deriva no solo en una complejidad al momento de identificar objetivos y actividades de aprendizaje particulares a cada uno, sino también en que se deja al profesor innovar en la incertidumbre. Las propuestas de los textos referidos tampoco hacen explícitas las etapas asociadas con la realización de proyectos sugeridas en el programa; cada una tiene su importancia pues, a través de ellas, se promueven tareas, acciones y procedimientos científicos particulares. De las diversas etapas la de evaluación es la menos desarrollada en estos libros de texto.

Un aspecto valioso de las propuestas de proyecto de los libros de texto descritas es que sí explicitan las actividades que se pueden realizar en el aula. Estas actividades son la parte más sustancial de las propuestas de proyecto, empero, en ellas prevalecen prioritariamente aprendizajes relacionados con la obtención de conocimientos y la aplicación de conceptos, así como la promoción de procedimientos centrados en la búsqueda y comunicación de información; esto implica un vacío curricular que da cuenta de un distanciamiento con la fundamentación del Tpp que se hace en el programa de estudios donde se sostiene que con las actividades que articulan el desarrollo de proyectos los alumnos pondrán en práctica habilidades científicas, como por ejemplo intercambiar ideas, realizar y ejecutar actividades planificadas, obtener y analizar datos, valorar el trabajo individual y grupal, socializar lo aprendido, entre otras (SEP, 2006a).

Estrategia metodológica y analítica

El análisis que aquí reportamos es parte de un estudio mayor en el que exploramos el pensamiento y la práctica docente en el contexto de un TpP (Blancas, 2013) y el cual se caracterizó por ser de naturaleza cualitativa que, más que buscar la representatividad de los datos, trató de profundizar en el análisis de la práctica docente desde una perspectiva situada y comprender los sentidos y significados que los profesores de ciencias atribuyen a una particular innovación curricular.

El trabajo de campo lo realizamos en el turno matutino de la Secundaria 228 “Edmundo O’Gorman”, localizada en la Unidad Habitacional CTM Culhuacán de la delegación Coyoacán, al sur de la Ciudad de México; una escuela de sostenimiento público que ofrece el tipo de servicio educativo general y sin característica excepcional alguna. El plantel tenía 15 grupos (cinco por cada grado escolar), con profesores de asignaturas académicas y tecnológicas y con personal directivo, administrativo y de apoyo. Fueron tres los criterios para seleccionar esta secundaria: su ubicación y facilidad de acceso, el consentimiento de los directivos y la disponibilidad de los profesores de ciencias. Al momento de realizar el trabajo de campo (ciclo escolar 2011-2012), laboraban en esta escuela cinco profesores que tenían a su cargo alguna de las asignaturas de ciencias, de acuerdo con el Plan de Estudios 2006. De estos cinco profesores, solo tres aceptaron participar voluntariamente en nuestro estudio; los que impartían las asignaturas Ciencias II (énfasis en física) y Ciencias III (énfasis en química), y cuya experiencia docente variaba en años.

En este artículo solo retomamos el caso de la profesora Irma (designada con este nombre para fines de confidencialidad). Para cuando se recolectaron los datos del estudio, Irma tenía 27 años de edad, cuatro de experiencia docente e impartía la asignatura Ciencias II a un grupo de segundo grado y Ciencias III a dos grupos de tercero. Irma contaba con estudios de licenciatura en educación secundaria con especialidad en química, de la Escuela Normal Superior de México; hasta ese momento no había recibido ningún tipo de formación o curso de actualización relacionado con la implementación de proyectos en la enseñanza de las ciencias.

La perspectiva metodológica adoptada en el estudio fue de carácter cualitativa-descriptiva (Miles y Huberman, 1994) y estuvo dividida en dos fases. En la primera aplicamos a Irma una entrevista semi-estructurada y a profundidad; bajo la idea de un escenario de relevancia pedagógica y

situada, las preguntas estuvieron centradas en el TpP y su realización en el aula de ciencias. El objetivo fue proveer a la profesora de un contexto que la estimulara a expresar sus ideas, opiniones y actitudes sobre el TpP en la enseñanza de las ciencias en secundaria. La entrevista se condujo en la sala de maestros del plantel y su duración fue de 50 minutos, aproximadamente; fue audiograbada y transcrita totalmente para su posterior análisis.

En la segunda fase del estudio, y de manera no participante (Postic y Ketele, 2000), observamos a Irma realizando el proyecto correspondiente al primer bloque de contenidos en un grupo de cada grado que tenía a cargo. Es importante enfatizar que Irma no recibió ningún tipo de entrenamiento especial ni sugerencias para realizar el TpP y la elección de los grupos en donde la observamos corrió por su cuenta. El número de sesiones y la duración de las mismas fueron diferentes para cada uno de sus grupos. Durante las observaciones elaboramos notas de campo (que permitieron construir registros) y, mediante un micrófono digital y de solapa, audiograbamos los intercambios comunicativos de la profesora, ya sea con todo el grupo, con algunos equipos de trabajo o con determinados alumnos. El número de sesiones audiograbadas correspondió con el de las observadas y la duración de las mismas fue variable; estos audios de clase fueron transcritos respetando el turno de habla de la profesora y los alumnos.

Posterior a las observaciones de aula, aplicamos a Irma otras entrevistas con el fin de ahondar en las acciones que más llamaron la atención de lo observado y que estuvieron asociadas a la realización de los proyectos correspondientes. Estas entrevistas tuvieron más el carácter de conversaciones orientadas por lo que había sucedido en la sesión de clase observada; también fueron audiograbadas y transcritas. Las entrevistas finales se dieron en la misma clase, durante el traslado de un salón a otro, durante las horas que la profesora no estaba frente a grupo o durante el receso.

Al tratarse de un estudio cualitativo, el análisis de estos datos implicó un proceso constante de reducción de información (Miles y Huberman, 1994). Con los registros de observación y la transcripción de los audios elaboramos una descripción general de cada una de las sesiones de clase observadas. Esta descripción nos permitió identificar diferentes momentos que variaron en el orden, refirieron a diversos temas o pusieron énfasis en ciertos aspectos de la enseñanza que denominamos como *episodios*. Posteriormente seleccionamos y describimos cualitativamente los episodios en los que identificamos acti-

vidades relacionadas con la realización del proyecto. En estas descripciones incorporamos datos de las transcripciones de los audios de clase, fragmentos de entrevistas –iniciales y posteriores– y algunos materiales o documentos de trabajo. El análisis de las entrevistas posteriores consistió en identificar el sentido que la profesora atribuyó, explícitamente, a algunas de las acciones observadas en los episodios seleccionados. Las unidades de análisis fueron oraciones o frases de las transcripciones.

A través de este proceso analítico construimos un estudio de caso (Merriam, 2001) en el que buscamos recuperar la particularidad de la profesora, tanto de su experiencia de realizar un proyecto en el aula como de sus ideas y rasgos atribuidos. Esto implicó la redacción de una rica y densa descripción narrativa de naturaleza cualitativa que se concretó en textos que relataron hechos y evocaron situaciones particulares. Estas descripciones fueron enriquecidas con ciertos referentes teórico-conceptuales que permitieron profundizar el análisis de lo descrito. El diseño de la investigación no partió con las nociones de “tensiones curriculares” y “resoluciones docentes”, éstas emergieron durante el proceso de análisis de los datos empíricos y su confrontación con lo que se propone a los profesores con respecto al TpP en los documentos y materiales curriculares. Estas nociones ganaron claridad a partir del marco de referencia que orientó el estudio extenso y, por ello, las empleamos aquí para describir los resultados de nuestro análisis.

Resultados

A continuación presentamos la descripción de lo que llevó a cabo Irma de los dos TpP en sus respectivos grupos a cargo. Para ello, si bien señalamos la secuencia de episodios observados en cada sesión, solo describimos y discutimos aquellos en los que la profesora tuvo que enfrentar problemas y resolverlos y que, previamente, denominamos tensiones curriculares y resoluciones docentes.

El proyecto sobre sismos

El proyecto “¿Cómo se previenen y propagan los sismos?” fue implementado por Irma en su grupo de segundo grado integrado por 34 alumnos. Para realizarlo dedicó cuatro sesiones de clase, la mayoría con duración de 110 minutos. El libro de texto empleado por Irma y sus alumnos era el

titulado “Ciencias II. Física” (Cuervo, 2009). En el cuadro 3 describimos, de manera general, lo observado en las sesiones de clase y señalamos los episodios en que éstas fueron divididas; los que están en negritas corresponden a la realización del proyecto.

CUADRO 3

Descripción general de lo observado en la implementación del proyecto “¿Cómo se propagan y previenen los terremotos?”

Sesión	Episodios identificados (¿Qué ocurre en la clase?)
I	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora explora las ideas y experiencias de los alumnos en torno al TpP. 2. Profesora y alumnos revisan el proyecto del libro de texto. 3. La profesora organiza a los alumnos en equipos de trabajo y explica dos actividades. 4. Los alumnos trabajan en equipo. La profesora pasa a revisar el trabajo.
II	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora explica a los alumnos qué es un programa radiofónico. 2. Los alumnos, integrados en equipo, trabajan con la información para responder las preguntas del libro. La profesora pasa a cada equipo a orientar el trabajo de los alumnos. 3. Profesora y alumnos toman acuerdos para la presentación de los programas de radio. 4. La profesora asigna tarea referente al tema de trayectoria y desplazamiento.
III	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora ordena los equipos de trabajo para la presentación de los proyectos. 2. Un equipo de alumnas presenta su proyecto. La profesora extiende el tema y promueve la participación del resto del grupo. 3. Un segundo equipo de alumnos presenta su proyecto. La profesora promueve la participación del resto del grupo y puntualiza algunos aspectos. 4. La profesora explica aspectos para evaluar el cuaderno.
IV	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora recuerda a los alumnos las actividades realizadas durante el bimestre, consideradas para evaluar el cuaderno de trabajo. 2. Un tercer equipo de alumnos presenta su proyecto. La profesora promueve la participación del resto del grupo y puntualiza algunos aspectos. 3. Profesora y alumnos realizan la evaluación del proyecto. 4. Profesora y alumnos hacen el recuento de actividades y tareas del cuaderno.

En el episodio 2 de la primera sesión identificamos que Irma se enfrentó a una resolución docente: la disyuntiva entre imponer un proyecto específico o dejar que los alumnos lo eligieran. Esta situación se presentó debido a que el programa sugiere tres opciones para este primer bloque, mientras que el libro de texto utilizado solo desarrollaba la primera propuesta. Sin embargo, la forma en que la profesora resolvió esta disyuntiva fue imponiendo a sus alumnos la realización del proyecto sobre sismos. Al respecto, en una entrevista compartió lo siguiente:

[...] con el mismo proyecto [los alumnos] pueden como que comparar si lo hicieron bien, o mal o qué. Ya en los otros proyectos que vienen ya es más diversificado. Necesito primero verlos qué hacen y cómo, para yo ya después ajustar los siguientes [proyectos].

En el episodio 3 de la primera sesión identificamos cómo Irma resolvió una tensión curricular. Ante la falta de claridad sobre las actividades para realizar el proyecto propuso a sus alumnos lo siguiente: 1) integración de equipos, 2) elección del tema de proyecto, 3) distribución del trabajo, 4) búsqueda de información (presentarla en resumen, fichas de trabajo, tablas, dibujos, esquemas), 5) investigación de actividad experimental y/o maqueta como soporte para la presentación del proyecto, y 6) entrega de informe. Estas actividades tuvieron como propósito que los alumnos diseñaran y presentaran un programa de radio sobre el tema de los sismos y, en un sentido amplio, estuvieron más asociadas a las etapas sugeridas en el programa de estudios.

La segunda sesión observada estuvo centrada, principalmente, en el diseño y la construcción del programa de radio. En los primeros tres episodios identificados en esta clase, nuevamente Irma resolvió el problema de la falta de claridad de las actividades, particularmente las referidas a la etapa denominada “comunicación”. Mientras que el programa de estudios demandaba una etapa para comunicar los resultados del proyecto, el libro de texto empleado no le sugirió actividades asociadas. En este sentido, el hecho de que la profesora haya propuesto a sus alumnos la elaboración de un programa de radio sobre sismos como actividad para comunicar los resultados puede verse como acto creativo que le permite resolver una disyuntiva en el marco de la práctica del currículo.

Los siguientes episodios estuvieron centrados en la presentación del proyecto mediante el programa de radio, que correspondieron a la tercera y cuarta sesiones. A pesar de que Irma sugirió a sus alumnos una forma creativa de comunicar los resultados todos realizaron esta actividad desde lo que puede concebirse como una exposición tradicional: leyeron a sus compañeros información y pegaron láminas con datos factuales. Esto da cuenta de una ruptura entre lo propuesto curricularmente y lo realizado por los alumnos. En una conversación al final de la tercera sesión, Irma expresó:

[Los alumnos] tenían buenas ideas. En realidad no sé qué les pasó, supongo que cuestiones de tiempo. No hubo algo nuevo, [la] información [fue] muy vaga, muy nula y sí pues, [a los alumnos] les cuesta mucho trabajo hacer estas actividades porque pues no están como que muy familiarizados.

En el último episodio identificado, Irma y sus alumnos realizaron la evaluación del proyecto. Inicialmente, la docente hizo algunos comentarios sobre los proyectos presentados; en general aludió a la falta de información y la poca fluidez en la lectura y a que solo dos equipos, de los seis que se formaron, entregaron el trabajo escrito. Irma exploró la opinión de sus alumnos acerca de este primer proyecto, especialmente sobre las actividades que habían realizado en torno a él; en sus intervenciones, los alumnos reconocieron la poca familiaridad que tenían con la realización de un programa de radio y las dificultades para involucrar a todos los integrantes del equipo. Socializar la experiencia del trabajo realizado es algo que el programa de estudios demanda a los profesores de ciencias; por lo tanto, Irma parece llevar a cabo lo expresado formalmente sin mayor problema.

Por otro lado, ni el programa de estudios ni el libro de texto ofrecen sugerencias de evaluación, por lo que la profesora tuvo que idear su propia forma, para ello repartió a sus alumnos un formato para que lo llenaran. El tiempo de la sesión de clase no fue suficiente para que todos completaran el formato de evaluación, por lo que Irma les indicó que lo trabajarían en la siguiente sesión de clase (la cual no fue observada).

El proyecto sobre reutilización del agua

El proyecto “¿Qué hacer para reutilizar el agua?” fue implementado en su grupo de tercer grado integrado por 37 alumnos; para realizarlo Irma dedicó

seis sesiones, la mayoría con duración de 50 minutos. El libro de texto era “Ciencias III. Química” (Chamizo, 2010). En el cuadro 4 describimos, de manera general, lo observado en las sesiones de clase y señalamos los episodios en que éstas fueron divididas; lo que está en negritas corresponde a la realización del proyecto.

CUADRO 4

Descripción general de lo observado en el proyecto
“¿Qué hacer para reutilizar el agua?”

Sesión	Episodios identificados (¿Qué ocurre en la clase?)
I	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora explica a los alumnos cómo hacer la práctica de laboratorio. 2. La profesora explica a los alumnos el proyecto a realizar. 3. La profesora explora las ideas y experiencias de los alumnos acerca del TpP. 4. Por indicaciones de la profesora, los alumnos se integran en equipo y eligen el tema del proyecto.
II	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora organiza a los alumnos para entrar al laboratorio escolar. 2. La profesora explica a los alumnos la práctica de laboratorio. 3. Los alumnos realizan un experimento, la profesora orienta el trabajo.
III	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora recuerda a sus alumnos algunas actividades previas. 2. La profesora da indicaciones sobre la elaboración de un programa de radio. 3. Los alumnos, reunidos en equipo, trabajan con la información y realizan un guión radiofónico. La profesora supervisa y orienta el trabajo.
IV	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora realiza una actividad de evaluación. 2. La profesora aclara dudas sobre la presentación de los proyectos.
V	<ol style="list-style-type: none"> 1. La profesora recuerda a sus alumnos algunas actividades de evaluación. 2. Un equipo de alumnos presenta su proyecto. La profesora promueve la participación del resto del grupo y puntualiza algunos aspectos. 3. Profesora y alumnos realizan activación física.
VI	<ol style="list-style-type: none"> 1. Un equipo de alumnos presenta su proyecto. 2. Dos alumnos presentan su proyecto. 3. Un alumno presenta su proyecto. La maestra entrega a los alumnos la hoja de evaluación del proyecto.

En este proyecto identificamos una resolución docente en el episodio 4 de la primera sesión, la cual estuvo relacionada con la elección del tema. En episodios previos, Irma explicó a sus alumnos algunos aspectos generales de los dos proyectos propuestos en el libro para realizar en el primer bloque. Sin embargo, al momento de elegir el tema, todos los equipos optaron por la reutilización del agua. Al respecto, en una entrevista posterior Irma expresó lo siguiente:

Yo quería que [los alumnos] eligieran, que tuvieran esa como libertad de elegir el tema y pues ahora yo debo respetar su elección. Yo creo, así siendo analítica, que optaron por el del agua porque a ellos les gustan mucho las manualidades, como que eso de construir cosas, ya ves que me hablaron de que el año pasado hicieron modelos y no sé qué más y pues como el del agua dice que hay que hacer un filtro pues creo que por eso, ¿no? No sé, esa puede ser, o quizás también que es un tema cercano a ellos, ¿no? aquí en la colonia, incluso en la escuela, hay muchos problemas con la falta de agua.

Es interesante notar que las razones por las cuales Irma piensa que sus alumnos eligieron el tema de reutilización del agua sean el gusto que tienen por las manualidades y que es un tema cercano a ellos; sin embargo, es importante reconocer que hay factores que también orientan la decisión. El libro de texto empleado (Chamizo, 2010) propone la construcción de un filtro, a diferencia del proyecto de sustancias, en el que se propone una actividad de tipo vivencial; lo cual, sin duda, influye en la elección. Que Irma haya mostrado a sus alumnos dos propuestas puede concebirse como una resolución docente, sin embargo, ésta se ve limitada o afectada por los propios intereses de los alumnos.

Los siguientes tres episodios identificados estuvieron centrados en la elaboración de un programa de radio. Al igual que a sus alumnos de segundo grado, Irma propuso a los de tercero las mismas actividades. Esto se puede concebir como una estrategia de la profesora para hacer frente a las condiciones en las que se configura su trabajo cotidiano: repetir en ambos grupos como una forma de simplificar la toma de decisiones.

Los cuatro siguientes episodios estuvieron asociados con la presentación de los resultados del proyecto por parte de tres equipos de siete, seis y dos integrantes, respectivamente, y por una alumna que realizó el trabajo de manera individual. En este caso, las presentaciones fueron cualitativamente

distintas y en ellas los alumnos mostraron formas creativas de comunicar la información investigada, rebasando incluso las sugerencias y expectativas de la profesora. Esto evidenció cómo, gracias a la resolución de Irma, los alumnos pusieron en práctica habilidades superiores y complejas asociadas con la búsqueda, selección y comunicación de información.

El primero de los equipos lo hizo de manera tradicional. El segundo proyectó un diagrama sobre el funcionamiento del filtro de agua; los alumnos mostraron orden en sus intervenciones, algunos incluso asumieron el papel de científicos o expertos en el tema y se fueron cuestionando unos a los otros. El tercer equipo expositor en lugar de un programa de radio, presentó uno de televisión. Como parte de la comunicación de sus resultados presentó un modelo de filtro de agua, el cual construyeron a partir de lo sugerido por un video de Internet. Algunos, que fungían como espectadores les plantearon las siguientes preguntas: “¿probaron el agua que les salió? ¿Cómo saben si es agua potable? ¿Por qué el agua les salió amarilla y no blanca?”; sin embargo, la profesora les dijo que esas discusiones quedaban pendientes para una actividad de laboratorio y dio paso a la siguiente presentación. Sobre esta particular comunicación Irma expresó:

[A los alumnos] Les gustan las actividades manuales, eso de hacer dispositivos, eso despierta mucho el interés de los chicos. La verdad no esperaba que cuestionaran a los que pasaron, hasta me sorprendí. Y pues sí, ¿no?, son preguntas que ayudan a discutir el tema pero ya viste el tiempo que tengo, si me detengo en ellas no acabo de pasar a todos y pues no debe faltar ninguno.

En esta expresión, Irma denota cómo el tiempo de clase y la cantidad de alumnos que conforman el grupo son factores que condicionan algunas de las actividades como el hecho de responder preguntas que son dignas de indagar en el aula. Aunque las actividades sugeridas a sus alumnos son parte de una resolución docente, brindan indicios de cómo la condicionante curricular del tiempo asignado en el programa para realizar un TpP en clase de ciencias dificulta que se abra un espacio en el que los profesores puedan atender las inquietudes puntuales de los alumnos. En este sentido, con una propuesta de TpP flexible y bien fundamentada, la profesora podría invertir más tiempo en interacciones ricas y formativas para los alumnos.

La última comunicación de proyecto estuvo a cargo de una alumna, quien presentó los resultados de su trabajo mediante una grabación de audio. Al

término de la presentación de su proyecto Irma pidió a otro alumno que pasará a comunicar los resultados de su trabajo; sin embargo, la clase ya había terminado, por lo que el resto de equipos de trabajo solo entregó los archivos, documentos o materiales que tenían para la presentación. Al final de la clase, Irma repartió el mismo formato de evaluación que proporcionó a sus alumnos de segundo grado y lo acompañó con una rúbrica para evaluar la comunicación; con ello dio por concluida la realización del primer proyecto del curso. La rúbrica utilizada por Irma es una apropiación de lo que aprendió en un curso de formación y es una manera de evaluar no sugerida en la propuesta curricular; en este sentido puede verse como una aportación de la profesora a la evaluación de proyectos en su práctica de enseñanza cotidiana.

A manera de síntesis, en el cuadro 5 señalamos las tensiones curriculares y resoluciones docentes identificadas en nuestro análisis.

CUADRO 5

Tensiones curriculares y resoluciones docentes identificadas

Tensiones curriculares	Resoluciones docentes
<ul style="list-style-type: none"> • En el programa de estudios hay poca claridad en cuanto a las actividades para realizar un TpP. Las actividades de los libros de texto no se asocian a las etapas y tipologías de proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La profesora sugirió a sus alumnos su propia secuencia de actividades que bien puede asociarse a cada una de las etapas requeridas para desarrollar un tipo de proyecto.
<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo que se designa para implementar un TpP es limitado y no reconoce las condiciones del trabajo docente. 	<ul style="list-style-type: none"> • La profesora se esforzó por cumplir en tiempo y forma con la realización del proyecto, aunque esto implicó no atender inquietudes de los alumnos.
<ul style="list-style-type: none"> • En un libro de texto solo se desarrolla una propuesta de TpP a pesar de que en el programa se sugieren más opciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • La profesora impuso a los alumnos de un grupo el tema de proyecto, mientras que en otro, propuso dos temas de diferentes.
<ul style="list-style-type: none"> • Las propuestas de trabajo de los libros de texto denotan proyectos cerrados y dirigidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La profesora y los alumnos reelaboraron y adaptaron las actividades sugeridas por los libros de texto.
<ul style="list-style-type: none"> • Las actividades de los libros de texto propician la obtención de información y promueven procedimientos centrados en la búsqueda, aplicación y comunicación de información. 	<ul style="list-style-type: none"> • La profesora promovió la puesta en práctica de procedimientos específicos y complejos asociados a la búsqueda, selección y comunicación de información.
<ul style="list-style-type: none"> • La etapa de evaluación del proyecto es la menos desarrollada en la propuesta curricular. 	<ul style="list-style-type: none"> • La profesora sugirió a sus alumnos una forma particular de evaluar el proyecto realizado.

Las tensiones curriculares identificadas provienen esencialmente de nuestro análisis y reflexión de la retórica pedagógica en torno al TpP que subyace en los programas de estudio de las asignaturas de ciencias y en los respectivos libros de texto utilizados. Por su parte, las resoluciones docentes discutidas se derivan de nuestro análisis de la implementación de los proyectos por parte de Irma. Este análisis inicial aporta elementos para una discusión sobre los alcances y limitaciones del TpP como una innovación curricular para la enseñanza de las ciencias en secundaria.

Discusión de resultados y reflexiones generales

La incorporación del TpP al currículo de ciencias de educación secundaria se presenta como un cambio educativo que no logra ofrecer a los profesores alternativas innovadoras para transformar sus prácticas de enseñanza sino, más bien, situaciones que hemos intentado referir, respectivamente, como tensiones curriculares. La descripción de cómo una profesora de ciencias resuelve en su práctica los dilemas o disyuntivas de la propuesta del TpP (resoluciones docentes) muestra que el proceso que lleva a cabo es una creación de su trabajo docente, una producción suya y una forma de reelaborar y hacer frente a lo propuesto curricularmente. Estos hallazgos son similares a los reportados por algunos estudios que dan cuenta de cómo los profesores de ciencias despliegan un conjunto de acciones proactivas y conocimientos en el desarrollo de las propuestas curriculares (Forbes y Davis, 2010; Roehrig, Kruse y Kern, 2007).

En la puesta en práctica de la propuesta de innovación curricular, la profesora utilizó sus ideas sobre el TpP, la enseñanza y el aprendizaje; lo cual coincide con lo reportado por otros estudios (Windschitl, 2004). También sus saberes docentes sobre la forma de organizar a los alumnos, del tiempo escolar, sobre los recursos y condiciones materiales, así como el conocimiento de sus propios estudiantes (Mercado y Luna, 2013). Este conocimiento profesional es una apropiación que la profesora ha hecho de sus experiencias cotidianas de trabajo en el aula y de la reflexividad que éste le ha impuesto. La descripción de la innovación curricular muestra cómo logra sacar el máximo provecho de lo propuesto en los programas de estudio y libros de texto y también el esfuerzo que hace por hacer sentido de la visión renovadora de la enseñanza de las ciencias.

Durante la operación del TpP la profesora no tuvo un papel protagónico ni central, fueron los alumnos quienes asumieron la responsabilidad

de realizarlo, ellos hicieron un esfuerzo intelectual por responder a las expectativas y demandas. Aunque las actividades fueron propuestas por ella, los alumnos las reelaboraron y reconstruyeron a partir de sus propios saberes, conocimientos y actos creativos, así entraron en una rica dinámica de participación e interacción y de compromiso mutuo que los hizo avanzar hacia niveles de actividad productivos (Lave y Wenger, 2003). En este sentido, puede decirse que ellos también son diseñadores y constructores en el proceso de implementación de las innovaciones curriculares y, a su vez, hacen parte del sentido de las resoluciones docentes. Esto muestra el valor del TpP para constituirse en una innovación curricular con la posibilidad de ir generando cambios sutiles pero contundentes en la forma de enseñar ciencias en secundaria. Por lo tanto, es importante que los encargados del diseño curricular y los profesores de ciencias puedan apreciar y explotar el valor formativo del TpP.

A partir del análisis de los datos recabados empíricamente, sostenemos que la introducción del TpP en el currículo de ciencias para educación secundaria requiere estar acompañada de ciertos elementos institucionales (De Ibarrola, 2012) que ayuden a los profesores a superar las distintas dificultades que conlleva su operación. Cualquier esfuerzo serio por introducir una visión renovadora de la enseñanza de las ciencias requiere no solo un mínimo de conocimiento de lo que ocurre en las aulas, sino también garantizar ciertas condiciones de trabajo escolar, repensar el tiempo de enseñanza asignado y los contenidos curriculares a ser abordados, hacer más explícito en cuáles espacios escolares es posible desarrollar un TpP, garantizar distintos recursos y materiales didácticos y ofrecer a los profesores una formación amplia y sostenida que les permita asimilar y valorar los alcances y limitaciones de dicha forma de trabajo.

Una visión más amplia sobre los distintos niveles de concreción curricular del TpP en la enseñanza de las ciencias en secundaria se muestra en otro trabajo (Blancas, 2013); los hallazgos hasta aquí presentados constituyen solo un punto de partida para posteriores análisis. Sin embargo, el estudio que hemos desarrollado muestra niveles de concreción curricular fragmentados y simplificados de la enseñanza de las ciencias basada en proyectos. Por ejemplo, los proyectos que se proponen oficialmente en el programa de estudio y libro de texto se caracterizan por ser poco desafiantes y estimulantes para los alumnos y presentan rupturas entre lo propuesto en un nivel y lo que se desarrolla en otro. Esto constituye un problema

de origen pues, al no existir congruencia y consistencia curricular y al no tener desde el diseño buenos ejemplos de proyectos, se deja al profesor innovar en la incertidumbre. Por su parte, tal parece ser que los docentes tienen su propia interpretación de lo que implica un TpP, así como ciertas dificultades para encontrar el sentido del mismo en la enseñanza de las ciencias y de propiciar que sus alumnos desarrollen habilidades y actitudes científicas.

Consideramos importante continuar con la realización de estudios que brinden información sobre la incorporación del TpP en la enseñanza de las ciencias en secundaria, a fin de seguir reflexionando sobre la posibilidad que tiene de convertirse en una estrategia valiosa para la mejora educativa. Sin ser exhaustivos, sugerimos realizar estudios que indaguen sobre:

- Las experiencias de proyecto que operan profesores con distinto perfil profesional y de diferente asignatura durante todo un ciclo escolar para dar cuenta de qué y cómo se está formando a los alumnos.
- El papel de los alumnos en la realización de los proyectos: qué conocimientos despliegan, cómo trabajan en equipo, qué negociaciones hay al interior de los equipos, qué significa para ellos un proyecto.
- La naturaleza de las actividades de aprendizaje que se proponen en los proyectos de los libros de texto para las asignaturas de ciencias en secundaria: qué objetivos persiguen, qué contenidos conceptuales, procedimentales o actitudinales promueven, qué potencial de aprendizaje presentan.
- La relación, distancia o complemento del TpP, tanto en la propuesta curricular como en las prácticas de enseñanza, con respecto a otras actividades para la enseñanza de las ciencias, como los experimentos y el trabajo de laboratorio.

La incorporación de innovaciones al currículo de ciencias con tendencia a mejorar y elevar la calidad de las prácticas de enseñanza no necesariamente propicia cambios profundos. Para generar un cambio se requiere no solo replantear el qué, cómo y para qué se enseña, aprende y evalúan las ciencias naturales, sino poner en el centro las prácticas de enseñanza. Lo que realmente hace un cambio es la interacción que se da entre el profesor y los alumnos y la dinámica que se genera en un espacio de actividad. En

este sentido, el TpP, bien fundamentado y propuesto, puede ser un medio que contribuya a ello, pues la enseñanza de las ciencias es, ante todo, un asunto de interacción humana y elaboración de significados.

Agradecimiento

Este artículo es producto de una tesis de maestría elaborada en el marco del acuerdo de colaboración intrainstitucional entre el Departamento de Investigaciones Educativas y la Unidad Monterrey del Cinvestav. Para la realización de la tesis, el primer autor contó con una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Referencias

- Akker, Jan (2003). "The science curriculum: Between ideals and outcomes", en B. Fraser y K. Tobin (eds.) *International Handbook of Science Education*, Netherlands: Kluwer, pp. 421-447.
- Bajtín, Mijail (1982). *Estética de la creación verbal*, México, DF, Siglo XXI.
- Blancas, José Luis (2013). *Investigar en el aula de ciencias. Experiencias e ideas docentes en torno al trabajo por proyectos en secundaria*, tesis de maestría, México, DF: DIE-Cinvestav.
- Blancas, José Luis (2014). "Enseñar ciencias con tecnología. Un análisis desde las concepciones y prácticas de los maestros", en C. García e I. Vela (comp.), *La innovación e investigación educativa: una mirada desde el IPN*, México, DF: IPN, pp. 149-168.
- Bybee, Rodger y Ben-Zvi, Nava (2003). "Science curriculum: Transforming goals to practices", en B. Fraser y K. Tobin (eds.) *International Handbook of Science Education*, Netherlands: Kluwer, pp. 487-498.
- Carbonell, Jaume (2006). *La aventura de innovar. El cambio en la escuela*, Madrid: Morata.
- Chamizo, José Antonio (2010). *Ciencias 3. Química*, 2ª edición, México, DF: Esfinge.
- Chartier, Roger (1995). *Sociedad y escritura en la edad moderna*, México: Instituto Mora.
- Cuervo, Alfonso (2009). *Ciencias 2. Física*, México: Oxford University Press.
- De Ibarrola, María (2012). "Experiencias y reflexiones sobre el diseño y la evaluación curricular", en M. Landesmann (coord.) *El currículum en la globalización. A tres décadas de "el currículum pensado y el currículum vivido"*, México: UNAM-FES Iztacala, pp. 93-118.
- Díaz-Barriga, Frida (2010). "Los profesores ante las innovaciones curriculares", *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, vol. 1, núm.1, pp. 37-57.
- Ezpeleta, Justa (2004). "Innovaciones educativas. Reflexiones sobre los contextos en su implementación", *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 9, núm. 21, abril-junio, pp. 403-424.
- Fernández, María; Pérez, Ricardo; Peña, Humberto y Mercado, Santa (2011). "Concepciones sobre la enseñanza del profesorado y sus actuaciones en clases de ciencias naturales de

- educación secundaria”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 16, núm. 49, abril-junio, pp. 571-596.
- Forbes, Cory y Davis, Elizabeth (2010). “Curriculum design for inquiry: Preservice elementary teachers’ mobilization, and adaptation of science curriculum materials”, *Journal of Research in Science Teaching* (Estados Unidos), vol. 47, núm. 7, pp. 820-839.
- Frigerio, Graciela (1991). “Currículum: norma, intersticios, transposición didáctica y textos”, en G. Frigerio, C. Braslavsky y A. Entel (comps.) *Currículum presente, ciencia ausente. Normas, teorías y críticas*, Buenos Aires: Miño y Dávila, pp. 15-53.
- Guerra, María Teresa (2012). “El currículo oficial de ciencias para la educación básica y sus reformas recientes: retórica y vicisitudes”, en F. Flores (coord.) *La enseñanza de la ciencia en la educación básica en México*, México, DF: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, pp. 79-92.
- LaCueva, Aurora (2002). *Ciencia y tecnología en la escuela*, España: Editorial Popular.
- Lave, Jean (1991). *La cognición en la práctica*, Barcelona: Paidós.
- Lave, Jean (2001). “La práctica del aprendizaje”, en S. Chaklin y J. Lave (comp.), *Estudiar las prácticas. Perspectivas sobre la actividad y contexto*, Buenos Aires: Amorroutou, pp. 15-45.
- Lave, Jean y Wenger, Etienne (2003). *Aprendizaje situado: participación periférica legítima*, México, DF: UNAM.
- López, Ángel; Rodríguez, Diana y Bonilla Xóchitl (2004). “¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de la ciencia y la práctica docente?”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 9, núm. 22, pp. 699-719.
- McLaughlin, Milbrey (1998). “Listening and learning from the field: Tales of policy implementation and situated practice”, en A. Hargreaves; A. Lieberman; M. Fullan y D. Hopkins (eds.) *International handbook of educational change. Part One*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 70-84.
- Mercado, Ruth y Luna, María (2013). *Saber enseñar: un trabajo de maestros. Análisis de la docencia en el aula y propuestas para mejorarla*, México, DF: Ediciones SM.
- Merriam, Sharan (2001). *Qualitative research and case study applications in education: Revised and expanded from “Case study research in education”*, Nueva York: Jossey-Bass.
- Miles, Matthew y Huberman, Michael (1994). *Qualitative data analysis*, Thousand Oaks, CA: Sage.
- Postic Marcel y Ketele Jean-Marie de (2000). *Observar las situaciones educativas*, Madrid: Narcea.
- Quiroz, Rafael (1992) “El tiempo cotidiano en la escuela secundaria”, *Nueva Antropología*, vol. 12, núm. 42, julio, pp. 90-100.
- Rockwell, Elsie y Mercado, Ruth (2003). *La escuela, lugar del trabajo docente. Descripciones y debates*, México, DF: DIE-Cinvestav.
- Rodríguez, Diana y López, Ángel (2006). “¿Cómo se articulan las concepciones epistemológicas y de aprendizaje con la práctica docente en el aula? Tres estudios de

- caso de profesores de secundaria”, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 11, núm. 31, pp. 1307-1335.
- Roehrig, Gillian; Kruse, Rebeca y Kern, Anne (2007). “Teacher and school characteristics and their influence on curriculum implementation”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 44, núm. 7, pp. 883-907.
- SEP (2006). *Reforma de la Educación Secundaria. Fundamentación curricular. Ciencias, educación básica. Secundaria*, México, DF: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2006a). *Programas de estudio. Asignatura ciencias*, México, DF: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2011). *Programas de estudio. Asignatura ciencias*, México, DF: Secretaría de Educación Pública.
- Windschitl, Mark (2004). “Folk theories of ‘Inquiry’: How preservice teachers reproduce the discourse and practices of an atheoretical scientific method”, *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 41, núm. 5, pp. 481-512.

Artículo recibido: 9 de febrero de 2015

Dictaminado: 1 de junio de 2015

Segunda versión: 18 de junio de 2015

Comentarios: 22 de junio de 2015

Tercera versión: 24 de junio de 2015

Aceptado: 1 de julio de 2015

