

Editorial

El continuo de la formación del profesorado de ciencias

Diana Lineth Parga Lozano¹

Hoy, quienes trabajamos con la formación de profesores de ciencias, siendo docentes o investigadores, o en la interacción de estas dos funciones, tenemos grandes preocupaciones por ser el área de trabajo y, por lo tanto, nuestra responsabilidad; quiero destacar dos de ellas, relacionadas con la forma como los cambios sociales e investigativos impactan la formación del profesorado, a propósito de los artículos recibidos para este número.

En primer lugar, está la preocupación de los efectos de los *cambios sociales*, que son propios del transcurrir del tiempo –del paso de las décadas– y que reflejan las acciones y decisiones de sus gobernantes e instituciones; aquí destaco los aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales, y su influencia en la educación, en especial en el profesorado de ciencias, en su forma de afrontarlos y, por lo tanto, en la forma como las instituciones formadoras de profesores los asumen. Es un hecho que los profundos procesos de cambio social, económico, político, científico, tecnológico y cultural registrados en estos tiempos están produciendo incertidumbre y desasosiego en la ciudadanía, pues nos están exigiendo la transformación de los sistemas educativos, y por ende una mejor formación del profesorado, la cual parece no estar a la par con el avance y los cambios que se reclaman. Los cambios en el sistema social, que por lo general son asumidos como cambios externos al sistema educativo, lo tienen en estrés, porque las exigencias llegan de fuera y no desde adentro, es decir, la educación no está al día en lo que la sociedad hoy le reclama, cuando debería ser una educación que exigiera mudanzas a la sociedad. Parece que no se hubiera establecido una relación en la que conviven los principios de recursividad, autonomía/dependencia y el principio dialógico, principios definidos por Morin, Ciurana y Motta (2003) pero que para este escrito los asumo así:

- Diría que en la relación del cambio social frente al cambio educativo se debe dar el principio de recursividad porque, al ser un proceso recursivo, los productos son necesarios para la propia producción del proceso. En otras palabras, en los cambios educativos/sociales, me pregunto quién es producto de quién, quién genera a quién; hay que ver el cambio

¹ Profesora del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Doctoranda del programa de posgrado en Educación en Ciencias, Unesp, Bauru, SP, Brasil.



educativo como propio de los cambios sociales, y a su vez, los cambios sociales como producto de los cambios educativos.

- En el principio de autonomía/dependencia es claro que toda organización para mantener la autonomía requiere de apertura al ecosistema del que se nutre y al que transforma: ¿qué tan autónomo es nuestro sistema educativo? ¿Será por ello que no está al día en las exigencias sociales, o será que nuestras exigencias sociales en realidad no han cambiado lo suficiente y lo que tenemos es una crisis social? En todo caso, para ser autónomos debemos ser dependientes porque son estas dependencias las que permiten crear la autonomía.
- El principio dialógico nos muestra una asociación compleja, o sea complementaria, concurrente, antagónica. Y eso son los cambios educativos/sociales: un cambio educativo no puede estar sin el cambio social, aunque estén lejanos (pareciera que uno más adelante que el otro); se necesitan, se complementan para su funcionamiento y desarrollo, pero sobre todo, para su mejoría.

De acuerdo con esto, vemos que hoy, aunque sean pocos, se están configurando programas de formación de profesores de ciencias que incluyen en sus currículos aspectos sociales y políticos de la ciencia y la tecnología (C&T), pero que aún dejan de lado, o tal vez comienzan a aparecer tímidamente, los aspectos éticos, culturales, ambientales y humanos de esta C&T. Esto sucede porque los programas de formación de profesores tienen orientaciones conceptuales que responden a fundamentos didácticos, epistemológicos, disciplinares, ontológicos, éticos, pedagógicos, entre otros, que están articulados a la investigación misma y al conocimiento como tal, y que permiten identificar y definir los modelos de formación (Parga y Pinzón, 2014). En todo caso, los currículos propuestos deben atender a estos fundamentos en mayor o menor medida, de acuerdo con los profesionales que quiere formar.

Sin embargo, y considerando lo anterior, viene la preocupación más importante generada de estos cambios sociales y que pongo como pregunta: ¿qué tan pertinentes son nuestros modelos de formación de profesores de ciencias? Aquí parece que se rompen, se fragmentan y separan los tres principios citados, porque frente a la crisis social, civilizatoria o del conocimiento –a la que Enrique Leff (2012) llama crisis ambiental– que es multidimensional y cuestiona la propia sociedad, no podemos avanzar, no mejoramos desde los cambios educativos propuestos en los modelos de formación; lo que evidencia que aún son insuficientes.

Esta característica de insuficiencia la muestran Bruns y Luque (2014), quienes en su informe evidencian que la calidad del profesorado, en general, de América Latina y el Caribe es la limitación más importante que impide el avance de la región hacia sistemas educativos de calidad internacional: los autores consideran que existen estándares poco exigentes para el ingreso a la docencia;

que los candidatos a estudiantes que ingresan a los programas de formación docente son los que obtienen los puntajes más bajos, comparados con los que se presentan para otros programas. Esto nos dice que es necesario encontrar un nuevo equilibrio, en el que ingresen, se motiven y se desarrolle una nueva generación de profesores. Es decir, es necesario tener un nuevo paradigma de formación profesoral. En el fondo de todo esto, lo más importante es la formación de calidad que responda a los cambios sociales y que a su vez genere una mejor sociedad/mejor educación.

Ya lo dice Ibernón (1997), la formación del profesorado ha de tener la finalidad de provocar el cambio, la mejora, la innovación, ya sea entendida como estrategia para un cambio específico o como estrategia para un cambio organizativo. Es difícil que se dé un cambio en las instituciones educativas, en tanto la solución se enmarque en una formación en la que predomina el juicio de los “expertos”, quienes se centran en dar soluciones genéricas a cambios particulares y contextuales para problemas que son globales y locales.

Dentro de los avances que vienen haciendo algunos programas de formación de profesores de ciencias, está la inclusión del papel de los llamados contenidos disciplinares provenientes del conocimiento científico tecnológico, es decir, de analizar su razón de ser en el debate público, legislativo, ético y cultural para la formación ciudadana. Esta inclusión no implica abandonar la formación científica ni muchos menos pedagógica/didáctica y ética del profesorado; al contrario, es necesaria para comprender la C&T desde sus componentes metadisciplinares y multidisciplinares, que es el segundo aspecto incluido para que el profesorado que está siendo formado comprenda cómo surge/cambia el conocimiento C&T, cómo impacta a la sociedad, su cultura, el ambiente, las tradiciones, etc., para que comprenda y luego enseñe el sentido que tienen las teorías y toda la lógica y pertinencia de la ciencia y la tecnología, en contraste con otras formas de pensar y entender el mundo. Pero no basta incluir metadisciplinas como simples relaciones C&T, o con solo cursos de historia y epistemologías del siglo XIX; hoy se reclaman nuevas epistemologías que deben dialogar con las existentes, por lo que se requieren contextos multi- y pluridisciplinares.

Pasando a la segunda preocupación, relacionada con el *impacto de las investigaciones* en la formación del profesorado de ciencias, inquieta la forma como la asumen las instituciones formadoras, así como los profesores en general, los que están en su trabajo diario escolar, y las instituciones generadoras de política, porque sabiendo que existe una amplia literatura que evidencia la producción de la investigación en la línea de formación del profesorado y en la didáctica de las ciencias, hay una minoría de profesores que son consumidores de estos trabajos, es decir, que leen e intentan adaptar los resultados de las investigaciones en su quehacer con la intención de mejorar, pero la gran mayoría no los conoce.



En cuanto a los creadores de políticas nacionales, estos comienzan a considerar los aportes de la investigación didáctica. Por lo menos así ocurrió recientemente en Colombia, en donde se presentó la Resolución 2041 de 2016 para establecer las características de las licenciaturas con el fin de obtener, renovar y modificar el registro calificado; en esta, se plasman aspectos de reconocimiento de las didácticas específicas en las que se deben formar los profesores, aspecto muy importante, pues hace poco estas didácticas no eran ni siquiera consideradas; se recalca una formación pedagógica, didáctica de los saberes escolares, disciplinar, investigativa (en lo pedagógico y en el saber específico), todas estas, junto con otros aspectos de formación en valores que se organizan en cuatro componentes: (1) componente de fundamentos generales relacionados con la formación en TIC, en competencias comunicativas, en inglés, matemáticas y competencias ciudadanas; (2) componente de saberes específicos y disciplinares, en el que resalto la mención hecha a lo histórico-epistemológico del campo disciplinar; (3) componente de pedagogía y educación, en el que resalto la comprensión que debe tener el profesorado del contexto sociocultural del educando; (4) componente de didáctica de las disciplinas, que se enuncia como fundamento del quehacer del profesorado. Todos ellos deben articularse en la “práctica pedagógica” y desarrollarse de forma conjunta pero, sobre todo, asegurando su integración. Es decir, la citada resolución esboza criterios de formación, lo que en la literatura se relaciona con una formación de profesores que vaya consolidando su conocimiento didáctico del contenido (CDC), que claro, es más que sumar las partes o los “componentes”, es un conjunto de conocimientos/creencias que emergen (Parga y Mora, 2014) en un contexto cuando el profesor enseña algún contenido específico, por ejemplo, dentro de la física, la química, la biología o las matemáticas. En otras palabras, el CDC es una hibridación de cuatro categorías: conocimientos/creencias de lo disciplinar, lo contextual, lo metadisciplinar/multidisciplinar y pedagógico, según la enseñabilidad de los contenidos. Quedan muchas críticas a esta resolución, dado que los aspectos de formación relacionados con el saber que debe tener el profesorado de los impactos (positivos o no) de la C&T, su articulación con lo ético, político, ambiental, social y humanístico están ausentes. Tal vez aquí es donde cada programa de formación inicial y avanzada debe esforzarse por incluirlos y articularlos para ir conformando un CDC desde temprano.

En cuanto a las instituciones formadoras de profesores de ciencias –instituciones que deben estar al día en el acontecer investigativo, porque investigan–, están abordando en el contenido curricular de formación de licenciados, o en los programas de formación posgradual en educación con énfasis en ciencias naturales, contenidos que respondan a las exigencias propias de la investigación. Estas últimas muestran la necesidad de formar al profesorado para que “sepa” los contenidos que debe enseñar, debe saber evaluar, para lo cual es necesario articular e integrar los conocimientos pedagógicos/didácticos con los de las ciencias naturales, comprender la naturaleza de la ciencia, analizar y establecer

las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente CTSA, entre muchas otras cosas, además de estar formado para innovar e investigar en la didáctica específica. Como lo propone el Ministerio de Educación en Colombia, en la resolución aquí citada, los licenciados deben “dominar los referentes y formas de investigar del campo disciplinar o profesional” (MEN, 2016) –objetivo con el cual estoy en acuerdo parcial porque confunde, ya que, por ejemplo, o se es profesor de química o se es químico, ser lo uno o lo otro es diferente, es cambiar la razón de ser de uno u otro profesional, es cambiar su perfil profesional y las intenciones de los programas que los forman–. Además, ¿qué asumiría la formación posgradual, encargada de la formación investigativa?

Por lo tanto, la cuestión aquí es determinar si son pertinentes los programas de formación de profesores que solo se orientan hacia las *competencias para...*, intentando con ellos responder a las exigencias de la investigación, a las normativas y a lo que la sociedad reclama. Esto muestra la necesidad de un nuevo modelo o paradigma de formación en el que se consideren aspectos como los siguientes:

- Programas que lleven a la conciencia, reflexión y acción del profesorado, a determinar que no son la única ni la principal fuente de información ni de conocimientos para sus estudiantes –y habría que agregar *ni de interés*–, y que por lo tanto uno de sus compromisos es permitir a sus estudiantes desarrollar capacidades/competencias para buscar, analizar, seleccionar y usar adecuadamente la información que está disponible por otros medios, es decir, formar al profesorado de ciencias para que enseñe a sus alumnos a “saber qué hacer con la vasta información” que se debe enseñar como parte de un problema y no como un contenido aislado.
- Programas que le permitan al profesorado saber desarrollar en sus estudiantes capacidades/competencias en una amplia gama de esferas valoradas en el mundo global-local integrado: pensamiento crítico; resolución de problemas; capacidad para el trabajo colaborativo en distintos entornos; adaptación al cambio y para dominar nuevos conocimientos/capacidades y las cambiantes demandas del empleo a lo largo de su vida. Según Bruns y Luque (2014) hasta ahora no existen programas de formación docente en América Latina y el Caribe –o en la mayoría de los países de la OCDE– que estén preparados para formar este tipo de profesor, serían necesarios los próximos diez años. Sin embargo, todos los países de este grupo están respondiendo a estos desafíos mejorando las expectativas y los estándares para los profesores.
- Programas de formación inicial que en su currículo fomenten en el profesorado de ciencias la necesidad de investigar en educación en ciencias y en didáctica de las ciencias, dentro de sus didácticas específicas, para evitar que sean consumidores de esta y se fortalezca la



producción científica en este campo de producción de conocimiento para resolver problemas del aula, de la escuela y no para mercantilizarlo. Es más que evidente que el profesorado al integrarse a su campo laboral es absorbido por este y se encuentra ante una realidad que le impide proponer y modificar su entorno de enseñanza. Se requiere una formación orientada hacia la indagación de la práctica profesional para reflexionar en y sobre esta, para que critique su quehacer docente generando propuestas de mejora. Estos programas comienzan en las licenciaturas, pero se consolidan y fortalecen en la formación posgradual del profesorado.

- Programas de formación “no conteudistas”, es decir, en los que el contenido curricular no se defina de forma descontextualizada, pues hoy la mayoría están centrados solo en las monodisciplinas (por lo general de las ciencias naturales), pero para afrontar las crisis actuales (ética, moral, ambiental, social) nos tenemos que preguntar para qué tanto contenido científico descontextualizado. Enseñar, afirman Parga y Pinzón (2014), es un proceso complejo que contempla la consolidación del CDC puesto que no es suficiente el conocimiento de la disciplina (biología, química o física, por ejemplo). Los programas de formación en el nuevo paradigma deben redimensionar qué y cuáles son los contenidos que hoy se requieren y qué características tienen. Así, se están desarrollando propuestas de formación en las que los currículos estén ambientados, por ejemplo, para formar en la ciudadanía y atender a los compromisos que como profesores de ciencias tenemos ante dos de las mayores crisis la crisis ambiental del planeta y la crisis ética de la sociedad; por ello, como lo propone Mora (2015, p. 185) es que la “educación en ciencias ha sido convocada a una transformación para mejorar los vínculos entre el mundo de la vida de los estudiantes y, particularmente, con la sustentabilidad del planeta, para lo cual la formación ambiental del profesorado de ciencias es fundamental” y, por lo tanto, el currículo en el cual es formado.

Considerando lo anterior, el presente número de la revista TED pone en consideración los siguientes artículos, que muestran las inquietudes de profesores investigadores, algunas de ellas asociadas a lo descrito en este editorial, frente a:

- Los sentidos y significados que el profesorado de tecnología e informática tiene del concepto *tecnología* como categoría escolar de enseñanza, aspectos que permitieron a los autores del artículo caracterizar e interpretar el conocimiento profesional de un grupo de docentes.
- La forma como estudiantes de secundaria (de séptimo grado) aprenden conceptos relacionados con la fotosíntesis y los cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales que en ellos se dan; así, los autores presentan las interpretaciones y evolución de estos cambios que pasan

por concepciones filogenéticas para lo conceptual, el abordaje de niveles de apertura para lo procedimental y la influencia de las actitudes hacia el aprendizaje dadas por las actitudes hacia las ciencias.

- La evaluación del conocimiento didáctico del contenido hipotético, pero que sus autores prefieren denominar conocimiento pedagógico del contenido (CPC), en profesores de ciencias naturales en formación inicial; evaluación que fue hecha a través de las representaciones de contenido o ReCo. En el análisis, se hacen generalizaciones sobre orientaciones hacia la enseñanza de la ciencia; los conocimientos y creencias acerca del currículo de ciencias, de las estrategias para enseñarla, de la comprensión de los estudiantes y de la evaluación en la alfabetización científica.
- El proceso de significado de un estudiante al interactuar con objetos tecnológicos (un robot móvil controlado) se analiza desde la teoría de la integración conceptual. El trabajo muestra que para que se dé el proceso de significación, es necesario tener experiencias previas con objetos establecidos y definidos por una cultura.
- Los desafíos de la enseñanza de las ciencias, en los que se destacan la formación histórica y epistemológica, el trabajo colectivo para producir saberes y el uso de las TIC; sin embargo, la autora resalta que no basta con estos criterios pues es necesario analizar los estándares de formación y el papel de las instituciones formadoras.
- La visión que tienen estudiantes de licenciatura en física sobre el uso de los parques de diversión como espacios no formales de educación, para el aprendizaje de esta disciplina en la Educación Media. Los profesores en formación consideran que este tipo de estrategias motiva y permite contextualizar los contenidos; sin embargo, al analizar sus concepciones aún predominan visiones macroscópicas frente al uso de ciertos conceptos en los que se requiere de la idealización/modelización para sus explicaciones.
- La ambientalización del currículo (AC) universitario y la presentación de algunos lineamientos para entenderla. Los autores resaltan el que las universidades hoy se están preocupando por esta responsabilidad, y analizan el papel de la ecopedagogía para esta ambientalización, pues la consideran una forma de transversalizar la gestión del conocimiento.
- Los aportes de la mediación didáctica, de la práctica y de la reflexión en la formación de profesores de ciencias naturales. El autor destaca el papel de las concepciones pedagógicas y didácticas del profesorado, la importancia del conocimiento de la disciplina que se va a enseñar, el papel de la práctica docente y su reflexión, pues considera que son

reflejo de tales concepciones y que debe existir un equilibrio entre contenidos curriculares y estrategias de enseñanza.

- Los enfoques teóricos para entender experiencias de aprendizaje para la formación de profesores de matemática. Estas experiencias son dadas a través de la práctica docente, que se asume como práctica interdisciplinar supeditada por factores contextuales de tipo social, histórico y cultural.
- Cuestionamientos epistemológicos de la perspectiva teleológica en biología y lineamientos para su tratamiento didáctico. El artículo muestra que esta perspectiva se considera como uno de los aspectos que generan concepciones alternativas frente a la teoría de la evolución, y que quienes han intentado el cambio conceptual, poco lo han logrado. Por ello, los autores proponen usarla como una expresión de la “metáfora del diseño”, favoreciendo así capacidades metacognitivas y una imagen de ciencia más “adecuada” en el estudiantado.

Con esto, quedan invitados a la lectura de este número, que como vemos enfatiza en dos tendencias: en primer lugar, un grueso de artículos relacionados con concepciones de profesores en ejercicio y en formación inicial respecto de sentidos, significados, evolución o cambio, atribuidos a lo tecnológico, la fotosíntesis, un objeto tecnológico, lo pedagógico/didáctico y disciplinar y la teoría de la evolución; en segundo lugar, artículos en los que se reflexiona e investiga sobre las nuevas demandas de formación, destacando lo histórico/epistemológico, la ambientalización curricular, el conocimiento didáctico del contenido, el papel de la práctica docente como abordaje interdisciplinar y el de los entornos de enseñanza aprendizaje no formales y, por tanto, diferentes al salón de clase.

Referencias bibliográficas

- Bruns, B., Luque, J. (2014). *Profesores excelentes: cómo mejorar el aprendizaje en América Latina y el Caribe*. Washington: Grupo del Bando Mundial.
- Ibernón, F. (1997). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Graó Biblioteca de Aula.
- Leff, E. (2012). *Aventuras da epistemologia ambiental: Da articulação das ciências ao dialogo de saberes*. São Paulo: Cortez Editora.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). Resolución 2041 del 3 de febrero. Bogotá. Colombia.
- Mora, W. M. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis*, 38, 185-203.
- Morin, E.; Ciurana, E. R. y Motta, R. D. (2003). *Educación en la era planetaria*. Barcelona: Gedisa.

- Parga, D. y Mora, W. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Educación Química*, 25(3), 332-342. Doi 10.1016/S0187-893X(14)70549-X
- Parga, D. y Pinzón Y. (2014). El currículo del programa de formación de profesores en la interfaz universidad-escuela. En L. Martínez y D. Parga (comp.). *Formación permanente de profesores en la interfaz universidad-escuela: currículos, fundamentos y roles, una experiencia en construcción* (pp. 39-71). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

