

ASCOFADE

MARCO DE LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES

Alfonso Claret Zambrano

Instituto de Educación y Pedagogía
Universidad del Valle

INTRODUCCIÓN

Un problema central en la sociedad a la cual se educa es la representación de un pensamiento cultural científico, expresamente producido desde las ciencias naturales, para saber y entender sobre el mundo que nos rodea, preservarlo y apropiarlo sus riquezas naturales sin agotarlas; es decir, desarrollarlas sostenidamente para beneficio de esta generación y de las generaciones posteriores. Este problema es una consecuencia de un proceso de fondo: lograr que los saberes, los valores, y la cultura que pretenden representar una sociedad sean apropiadas; es decir, asegurarnos de que su enseñanza sea comprendida en el aprendizaje de los sujetos. El proceso de representación de una sociedad exige una cultura tecnológica, informática y comunicativa que permita la extensión de nuestro conocimiento, el acceso a materiales singulares de enseñanza, aprendizaje y evaluación, y a un permanente almacenamiento de datos actualizados. La formación de maestros en la profesión de, educadores en ciencias naturales (licenciados en educación básica, y media), debe llenar en lo posible estos propósitos. La ausencia de una cultura científica del ciudadano colombiano, la necesidad de entender que la ciencia es un factor económico y cultural de desarrollo y el papel intermediario que juegan la enseñanza y apropiación de la misma entre el desarrollo científico y el desarrollo económico hacen de esta formación especializada en ciencias naturales un elemento insoslayable.

Los programas de licenciatura forman de manera explícita educadores en ciencias naturales, a partir de considerar como razón de fondo la base pedagógica de la educación científica en el sentido de su teoría y su correspondiente práctica de una cultura científica para el desarrollo nacional. El profesional que se forma en las instituciones educativas según lo anterior se le reconoce por la teoría, la práctica y la aplicación de los conocimientos y saberes¹ respectivos que se conceptualizan desde el interior del Programa Académico de Estudios.

En este documento dichos programas se analizaron en el contexto internacional y enseguida en el contexto nacional por la necesidad de referenciar con el mundo

¹ Se denomina saber, el proceso por el cual los conocimientos de las prácticas científicas son apropiados por un sujeto.

académico externo al país lo que se hace localmente. En el contexto internacional se revisaron tres países: Inglaterra, Estados Unidos y España por su aporte significativo en la formación de nuestros egresados. Con base en este contraste, se recogen los principios curriculares que orientan la organización del conocimiento escolar sobre la educación en ciencias y la educación ambiental en los diferentes programas de las instituciones de educación superior con programas de esta naturaleza. Posteriormente, se hacen algunas consideraciones sobre el saber profesional del licenciado en educación básica con énfasis en educación en ciencias que los programas analizados proponen, desarrollan y llevan a cabo en la formación de los educadores en dicha área. Finalmente con base en todos los planteamientos anteriores se proponen las competencias propias de estos programas para los procesos de evaluación (ECAES)

1. CONTEXTO INTERNACIONAL

Inglaterra - este sistema educativo muestra cinco áreas de interés académico : a) Los principios teóricos epistemológicos derivados de la filosofía de la educación, la sociología de la educación y la psicología educativa; b) los estudios curriculares determinan desde los planteamientos anteriores acerca de los principios, ubicados en la planificación, evaluación, valores e ideología analizados de manera teórica y práctica; c) las disciplinas y niveles curriculares para introducir al maestro en la formación de las asignaturas propias de cada conocimiento según sean las ciencia experimentales, las matemáticas, el lenguaje y las humanidades a nivel primario, secundario o terciario; d) la experiencia escolar cubre tanto a maestros de primaria como a los de secundaria. e) El conocimiento educativo y psicológico del niño, su desarrollo, sus necesidades, su lenguaje, su fisiología y otros aspectos propios de su crecimiento intelectual, biológico y emocional (The educational system of England and Wales, 1985).

España - en cuanto a la didáctica de las ciencias experimentales reconoce como su marco teórico mayoritario el constructivismo (Mellado, 1998^a) que cubre la investigación sobre el profesorado y, por ende, la pone en practica en los programas de formación inicial del profesorado de primaria y secundaria(Mellado, 1999). Tres elementos se destacan en este contexto :

- a. El conocimiento profesional se asume como el conjunto de los conocimientos propios de la formación inicial del maestro. Ellos incluyen los contenidos de ciencias, los psicopedagógicos generales, los de didáctica de las ciencias, los profesionales propiamente dichos o dinámicos en donde se integran todos los aspectos anteriores a través de las prácticas de enseñanza. El conocimiento profesional se deriva y evoluciona a partir de los propios conocimientos, creencias, valores y reflexión del maestro sobre la practica de la enseñanza de la disciplina especifica actuando en contextos escolares concretos (Roth, 1998).
- b. Las prácticas de enseñanza se conciben como el eje del currículo y se orientan hacia el proceso de aprender a enseñar. La reflexión en y sobre ellas permite al profesorado en formación analizar su conducta en clase, contrastarla con

sus concepciones previas y con el pensamiento de otros colegas y, en un proceso permanente de evaluación, redefinirla y hacerla mejor desde la teoría y la práctica.

- c. Los estudios de caso, en texto y en video, combinados con la práctica de enseñanza se están utilizando con notable éxito en la formación del profesorado de ciencias. (Bell y Gilbert 1994).

Estados Unidos - La formación inicial de maestros ha tenido diversos enfoques. Un primer enfoque asume que un pregrado en una asignatura o en un área relacionada con formación pedagógica relevante es suficiente para la enseñanza de la misma a nivel de la educación primaria. En este sentido, el dominio de la asignatura es el elemento más importante en su formación y los cursos de educación son asumidos secundariamente en el logro de esa meta. El segundo enfoque tiende hacia la relación entre el conocimiento de la materia y el conocimiento pedagógico, pero fundamentado en la variable de eficiencia social para lograr un equilibrio entre los dos tipos de conocimientos (Shirley, 1990). Este planteamiento justifica la psicología del comportamiento y, desde luego, permite adquirir destrezas pedagógicas específicas por parte de los maestros plenamente relacionadas con el proceso de aprendizaje del educando. Por ello, el rendimiento académico se transforma en el principal criterio para medir la habilidad de enseñar. El tercer enfoque es iniciado por G.S.Hall, el cual hace del conocimiento del niño el eje para su estudio. Este enfoque parte del supuesto de que es el orden natural del desarrollo del niño el que define las bases de su enseñanza y aprendizaje. Este enfoque se ha reflejado en movimientos educacionales centrados en el estudiante, en versiones personalizadas humanistas y en versiones cognitivas constructivistas (Feiman-Nemer y Featherstone, 1992). En síntesis, la idea es que el maestro reflexione sobre su propia experiencia y práctica para que a partir de ella genere su modelo educativo para el aula con su respectiva competencia pedagógica (Arancibia Violeta, 1994)

2. CONTEXTO NACIONAL

Una revisión somera de algunos programas de licenciatura con acreditación previa muestra las siguientes características : Los programas presentan como eje fundamental de la formación educativa científica de sus profesionales: la práctica docente y su ejercicio a través de la investigación y de los trabajos de grado. Esta característica recoge todas las experiencias educativas de los programas : cursos, talleres, seminarios, laboratorios, textos, materiales, tecnología informática y comunicativa, trabajo de grado, monografías, proyecto de aulas y otras. Por consiguiente, la práctica docente ya no se limita a una asignatura. Es un proceso donde la docencia busca articular actividades como la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación, la investigación y su correspondiente escritura en trabajos de grado. Algunos programas revisados coinciden en introducir el pensamiento científico sobre ciencias naturales a partir de los cursos de biología, física, química y educación ambiental en forma relacionada e independiente, pero otros presentan directamente el énfasis en ciencias naturales donde articulan en temáticas

definidas las disciplinas mencionadas. La tendencia en este caso es hacia la biología y la educación ambiental.

Los programas presentan el conocimiento pedagógico estrechamente ligado a los núcleos del saber pedagógico estipulado en la normatividad estatal (Decreto 272/98). La educabilidad, la enseñabilidad, la estructura histórica epistemológica, y la realidad social hacen parte de la formación teórica y práctica de este conocimiento en los diferentes programas estudiados.

Los programas coinciden en presentar como específico el conocimiento didáctico. Este en particular lo expresan al considerar por un lado su relación con las disciplinas y por otro lado en su propia especificidad. En el primer caso se convoca su relación con las disciplinas de las ciencias naturales a través de la historia y epistemología de las ciencias, y en el segundo caso, se aborda su naturaleza epistemológica a partir de integrar el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro en la institución educativa a través los manuales, la informática, los textos, el currículo y el modelo pedagógico en un contexto investigativo.

Los siguientes son los aspectos más sobresalientes del perfil profesional de los programas vigentes :

- a. Gira en torno a la formación de un educador, licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, para laborar en el campo de las ciencias naturales y la educación ambiental en las centros educativos del 1º al 9º grado de la educación básica. Se espera que conozca, use y conserve los recursos naturales de la región y del país a través de la ejecución de proyectos de educación ambiental, y que conceptualice una cultura científica mínima que le permita orientar educativa y filosóficamente las relaciones de la práctica científica con las prácticas sociales en su desarrollo profesional.
- b. Se relaciona con un profesional que explica a través de la enseñanza, aprendizaje y evaluación, los conceptos científicos con un enfoque educativo que los haga comprensibles para el otro a través de las nuevas tendencias de la educación en ciencias naturales. Un profesional apto para intervenir los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación del conocimiento científico en el aula de clases a través del estudio, la reflexión y la investigación y, en el mismo sentido, entender el papel intermediario que juega la enseñanza y la apropiación de las ciencias entre el desarrollo científico y el desarrollo económico de la región.
- c. Capaz de generar procesos que fomenten la competencia comunicativa de estudiantes, tanto en primaria como en secundaria, que busque la apropiación social o el conocimiento público de las ciencias y de las tecnologías, y su popularización en todos los grupos sociales a través de todos los medios educativos y de comunicación.

- d. Un docente-investigador capaz de reflexionar críticamente sobre experiencias en el aula, identificar problemas y formular soluciones en el área de las ciencias naturales y la educación ambiental, además de proponer innovaciones que permitan su propio desarrollo y el desarrollo de la profesión docente en general.
- e. Un docente-administrador de los procesos de aprendizaje que planee, organice, dirija y controle el trabajo de los estudiantes para fomentar cambios y provocar innovaciones positivas. Es decir, un intelectual y profesional capaz de percibir los procesos que suceden a su alrededor y buscar los mejores procedimientos para intervenir crítica e innovativamente en ellos.
- f. Un docente consciente de las características de su propio contexto que impulsa el cambio autónomo y comprometido de la educación en sus propias regiones y en instituciones escolares específicas.
- g. Un profesional con una formación tecnológica, informática y comunicativa para aplicarla en la educación en ciencias; con una formación científica, tecnológica y social que le permita relacionar la teoría, la práctica y la aplicación tecnológica de los conceptos científicos en la sociedad y posea una sólida formación ética, axiológica, estética, humanística e ideológica. Así, el educador del futuro participara activamente en las interpretaciones sobre los objetos tecnológicos y científicos que utiliza, evaluara críticamente las ofertas tecnológicas y científicas que le hacen y participará en los debates y decisiones de orden técnico y científico que afecten al país.

3. CRITERIOS CURRICULARES DE LOS PROGRAMAS

Con base en las consideraciones anteriores los principios organizativos curriculares que se derivan para definir la estructura curricular, de los diferentes programas de estudios que se analizaron son los siguientes:

- a. La correspondencia entre el programa de estudio y los niveles de organización de la educación formal según la Ley 115 de 1994. Este criterio genera programas de formación de educadores en la educación básica y en la educación media, y justifica la creación y el desarrollo de tres programas de formación de educadores : Licenciatura en Educación Básica Área Ciencias naturales y Educación Ambiental, Licenciatura en Biología y la Licenciatura en Química. El objeto profesional de los tres programas es la formación de educadores en ciencias naturales. En este sentido se establecen las ciencias naturales como eje de formación en la formación de educadores en la educación básica y la disciplina como el eje de formación en la educación media.
- b. De acuerdo con una concepción del conocimiento como construcción cultural de significados, se asumen las ciencias naturales como una actividad cultural, por dos razones; primero, es una actividad del campo social humano que se configura de la relación del ser humano con su contexto cultural: social,

económico, político y natural. Segundo, tiene características específicas propias definidas por sus problemas (referentes teóricos), sus procedimientos experimentales (métodos), sus reglas de acción (pautas) y una dinámica propia de desarrollo en su devenir histórico. En este sentido las ciencias naturales se caracterizan desde tres perspectivas :

Primero, la disciplinariedad, que en este caso se refiere a situaciones de contexto particular que demandan referentes teóricos específico como por ejemplo la biología, la física o la química. Por esta razón, los programas tienen cursos de esas áreas del conocimiento (biología, física, química) y dada la necesidad matemática de su comprensión, exige además un nivel de matemáticas propio de este campo (según sea para la educación básica o la educación media).

Segundo, la interdisciplinariedad referida a la solución de problemas que exige los referentes teóricos, métodos y reglas desde la química, biología y física. Por esta razón, los programas de formación de maestros en ciencias naturales abordan relaciones entre biología y física (biofísica), biología y química (bioquímica), y física y química (físicoquímica).

Tercero, la integralidad vista como problemas que exigen una relación estrecha entre la disciplina y el medio ambiente, ya sea desde los problemas educativos propios del medio, en cuya solución se articulan la biología, la física y la química, o desde los problemas epistemológicos cuya solución exige la participación de las disciplinas mencionadas.

- c. Los núcleos del conocimiento pedagógico que determinan el saber *qué* y el saber *cómo* de la formación de los maestros en ciencias naturales. La educabilidad determina los procesos de educación, socialización y desarrollo del "otro", y se materializan en los programas en los cursos que relacionan desarrollo y aprendizaje. La enseñabilidad, que prepara las disciplinas (conocimiento científico) para ser enseñadas con base en el conocimiento pedagógico (teoría) y el conocimiento didáctico (práctica). Esto se recoge en los programas en los cursos sobre modelos pedagógicos y modelos didácticos. La epistemología de la pedagogía, referida a cómo se piensa la naturaleza y el desarrollo de la pedagogía, se recoge en los cursos de historia de la pedagogía. El contexto social se revela en las relaciones del educador con el medio. Específicamente, por las características de las ciencias naturales, las relaciones socio-ambientales contribuyen a este conocimiento en la medida en que el ser humano se relaciona con el medio sicionatural.
- d. En la actualidad, las nuevas tecnologías como la informática, las telecomunicaciones y los multimedios son elementos dinamizadores de una sociedad en todas sus prácticas sociales incluyendo la educación. De allí la necesidad de pensar la orientación que se le da a la relación entre la educación en ciencias y las nuevas tecnologías ya sea que se apliquen éstas últimas en forma directa en dichos procesos sin ninguna reflexión o teoría

(Visión Tecnocrática), o se usen como herramientas que los faciliten desde una perspectiva reflexiva y crítica.

- e. Se reconoce que la preparación excelente de un profesional en educación en ciencias naturales exige el dominio de una cultura científica básica de orden general disciplinario. Dicha cultura científica básica está determinada por la fundamentación mínima para comprender el conocimiento de la biología, la química y las ciencias, y en general por el uso educativo que se le dé a dicho conocimiento. En este caso, se sugiere incluir como medio de enseñanza, abordar la tecnología inherente a los contenidos químicos, biológicos y físicos; es decir, presentar los conceptos y contenidos tradicionales de las ciencias al hilo de la discusión de problemas científico-tecnológicos con relevancia social y como medio de evaluación exigir que en los cursos de ciencias, los estudiantes puedan formular propuestas de orden pedagógico que demanden la aplicación de los conceptos científicos.
- f. Las ciencias naturales se entienden como parte del contexto social donde se inscriben, se originan, se desarrollan y aplican; por esta razón, el programa aborda las relaciones ciencia, tecnología y sociedad como una totalidad y no como eventos aislados.
- g. La formación de educadores en ciencias naturales exige una teoría y una práctica cuyo aprendizaje demanda un ejercicio de la misma en problemas educativos concretos y esto solo es posible en la medida en que se establezcan relación entre la docencia y la investigación en los programas de formación de educadores.

Los elementos que justifican esta relación desde los estudiantes están establecidos en dos procesos de su formación de educadores; el primero corresponde a una secuencia formativa de orden investigativo docente, y el segundo, a la realización del trabajo de grado que recoge los desarrollos de dicha secuencia. La secuencia formativa investigativa comprende el paradigma cualitativo y el cuantitativo. El trabajo de grado por sus alcances epistemológicos de formación en los programas analizados, recoge estos criterios: 1. relaciona la teoría y la práctica educativa. 2. relaciona interdisciplinariamente las disciplinas y sus pedagogías. 3. forma investigativamente en la resolución de un problema concreto de pedagogía en el aula realizado por el estudiante, y 4. relaciona la docencia y la investigación.

- g. Un criterio curricular fundamental para el desarrollo de estos programas es considerar la Educación Ambiental como un campo de trabajo que se aborda desde cada institución educativa. Con este propósito se pretende reconocer las prácticas cotidianas e institucionales a través de las cuales nuestra cultura aprende y transforma su relación con lo natural, interroga las iniciativas educativas desde su concepción del proceso del saber y el aprendizaje en la temática ambiental, y se reflexiona sobre los diversos modelos que se

implementan y se han implementado para el desarrollo de la Educación Ambiental.

4. CONSIDERACIONES SOBRE EL SABER PROFESIONAL DEL LICENCIADO EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EDUCACIÓN EN CIENCIAS NATURALES

La reflexión sobre la naturaleza del saber cotidiano del maestro en su práctica profesional, exige un análisis del mismo en el contexto del problema central que busca resolver en el aula teniendo en consideración elementos que en su conjunto son de orden epistemológico, educativo, escolar, pedagógico y didáctico. Dicho problema central epistemológicamente busca resolver la siguiente pregunta *¿Cómo se construye el conocimiento escolar a partir del conocimiento del estudiante y el conocimiento propio del maestro en el contexto de la enseñanza, aprendizaje y evaluación de las ciencias?* (Zambrano, 2003)

Un problema de esta naturaleza exige para su resolución una disciplina y una profesión. La primera le da el saber necesario para su consideración y la segunda la práctica profesional para actuar con dicho saber en la sociedad que lo demanda. Este saber en acción, son las competencias requeridas en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación necesarias en la resolución de dichos problemas.

De lo anterior se deriva que la enseñanza-aprendizaje-evaluación de las ciencias son la base pedagógica de la construcción del conocimiento escolar. Esto implica considerar varios problemas epistemológicos de referencia porque los tres procesos en su conjunto están relacionados con el conocimiento científico recogiéndolo como punto de referencia conceptual: i) La enseñanza, por ser un proceso teórico-práctico que busca articular el conocimiento del maestro con el conocimiento del alumno; ii) el aprendizaje, por ser el resultado del procedimiento anterior, y iii) la evaluación, por ser el medio teórico y práctico para verificar el producto anterior. La naturaleza, relaciones y jerarquía que existen entre los tres procesos depende de su articulación y diferenciación con el conocimiento científico, unidad básica de la práctica científica.

En este sentido la relación pedagógica fundamental entre el maestro, sujeto de la enseñanza y el alumno sujeto del aprendizaje, es la problemática del planteamiento, re-producción, apropiación y aplicación del conocimiento científico en la escuela. De allí que el eje central en la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas gire en torno a dichos elementos. Por esa razón el problema de la enseñanza solo se puede entender como un problema del conocimiento. Tal conocimiento esta dado por la ciencia que el maestro enseña, los conceptos que los estudiantes tienen, antes de ser formalmente enseñados y la interrelación entre los conceptos de las diversas ciencias que el maestro enseña y los conceptos previos que tienen los estudiantes. Lo anterior implica que para la enseñanza, aprendizaje y evaluación de los conceptos es necesario investigar varias tareas.

- a. Dominio del conocimiento científico :** Una primera tarea es la de esclarecer la estructura epistemológica de las ciencias, lo cual incluye abordar el planteamiento de sus problemas, su medición e interpretación en términos de sus teorías, la organización de los conceptos, su orden, jerarquía, relaciones, hechos y métodos. Es el mundo conceptual propio de una ciencia, el cual le permite al ser humano interpretar, explicar, vivir y pensar el mundo de la vida. Dicho mundo conceptual se refiere a los problemas, teorías y métodos experimentales para resolverlos, para obtener resultados; es decir, sus conceptos, formulas, constantes, leyes y su aplicación correspondiente al mundo de la vida. En dicho mundo conceptual, los conceptos no están aislados sino que pertenecen a un sistema de conceptos entre los cuales hay orden, jerarquía, relaciones, hechos, métodos y valores para construirlos. Es, en suma, el conocimiento de referencia para los otros conocimientos derivados de las prácticas educativas al interior de la escuela. El conocimiento científico se materializa en el aula como el conocimiento educativo disciplinar en ciencias naturales, y cuya característica es necesario develar.

En esta tarea en términos generales, se trata de acercarse a una comprensión de la estructura racional de la física, la química, la biología y las matemáticas que permita comprender los modos de producción, validación y comunicación de su conocimiento y desarrollar una visión integrada e interdisciplinaria de los principios de las ciencias naturales con la vida del hombre y con los demás seres.

- b. Identificar el conocimiento previo de los estudiantes y del maestro :** una segunda tarea es la de identificar y analizar los “conceptos previos” espontáneamente logrados por el estudiante acerca de los fenómenos naturales que lo rodean y los conceptos científicos apropiados educativamente por el maestro con el propósito de enseñar. Esto exige una mirada crítica sobre la educación como fenómeno social y como saber. En el primer caso por ser ésta un caso especial de la socialización en la representación que una sociedad exige para su supervivencia. En el segundo caso, se parte de considerar como razón de fondo la base pedagógica de la educación en el sentido de su teoría y su correspondiente práctica de una cultura científica para el desarrollo de las regiones. Sin embargo, este saber pedagógico de una cultura científica como eje de formación basa su acción educativa en cuatro núcleos fundamentales : la educabilidad, la enseñabilidad, la estructura histórica y epistemológica de la pedagogía y las condiciones éticas, políticas y sociales de la profesión educativa de las ciencias naturales.

La educabilidad se refiere a la capacidad del ser humano de ser educable a partir de su propio desarrollo; es decir, de su capacidad para aprender de su relación con el medio ambiente. Por consiguiente, desarrollo y aprendizaje son dos procesos necesarios en el proceso de educabilidad. La enseñabilidad es reconocer que cada ciencia o disciplina tiene posibilidad de ser enseñada a partir de considerar como un valor educativo su contenido, sus procedimientos

experimentales y sus actitudes generadas desde su interior de ciencia o sea desde el conocimiento de su estatuto epistemológico como disciplina. Pero la enseñabilidad de las disciplinas solo es relevante en la medida en que hacen parte de la cultura del otro; es decir, en la medida en que hacen parte de un proceso de enseñanza, lo cual solo es posible con el conocimiento didáctico, cuyo papel es colocar en relación los diferentes conocimientos (alumno-maestro) que confluyen en el aula de clase. El conocimiento pedagógico es el que permite articular conceptualmente a la educabilidad y la enseñabilidad de las disciplinas por el interés técnico (control), práctico (comprensión) y emancipador (autonomía) del hombre en adquirir conocimiento, y este es el objeto de esta sección. Existe diversidad de conocimiento pedagógico en tanto el paso de la enseñabilidad de una disciplina a su enseñanza, aprendizaje y evaluación está determinado por la teoría sobre el conocimiento pedagógico y su práctica correspondiente en el conocimiento.

En suma, el saber anterior se refiere a la teoría educativa, la teoría pedagógica, los modelos pedagógicos y didácticos, y su correspondiente integración en las disciplinas. Con este saber se aborda la resolución de los problemas de la formación educativa científica en las instituciones educativas.

Esta tarea considera al estudiante y al maestro como sujetos que conocen y por tanto, objeto de estudio desde la educación en ciencias. Esta disciplina asume con una concepción evolutiva, los procesos de conocer, comprender y explicar la formación y desarrollo del conocimiento científico, su consolidación, progreso y limitaciones.

c. Integrar el conocimiento del maestro con el de los estudiantes : La tercera tarea se relaciona con resolver el conflicto, asimilación, acomodación y equilibración o simplemente relación entre los “conceptos previos” de los estudiantes y los conceptos de las distintas ciencias, según sean explicados por los maestros. Es decir, en resolver la integración entre el conocimiento del estudiante y el conocimiento del maestro con el propósito de construir conocimiento escolar (conocimiento didáctico). En este caso :

- El conocimiento del estudiante se refiere a la interpretación espontánea que posee el estudiante del conocimiento científico, producto de su relación con el mundo socio-natural, sus concepciones previas acerca de las ciencias, su enseñanza, aprendizaje, evaluación y su formación escolar inicial. Esta construcción conceptual del estudiante forma su pensamiento, desde donde él piensa y actúa en consecuencia en la escuela. Dicho pensamiento se materializa en el conocimiento del estudiante y, por ende, determina sus actividades educativas en el aula.
- El conocimiento del maestro se asume como la interpretación que sobre el conocimiento científico construye el maestro inintencionalmente a partir de cuatro actividades racionales : i) su formación curricular universitaria, ii) su ejercicio profesional en instituciones educativas, iii) las concepciones

propias que práctica acerca de la naturaleza de las ciencias, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, y iv) la práctica investigativa de su acto educativo. Esta construcción conceptual del maestro forma el pensamiento desde el cual piensa y actúa en consecuencia en el aula de clases.

- El conocimiento escolar se refiere al encuentro conceptual entre el conocimiento propio del estudiante y el conocimiento del maestro en el aula. La escuela es el lugar natural del conocimiento escolar donde los sujetos del acto educativo [el maestro desde la enseñanza y el estudiante desde el aprendizaje] participan en su construcción y ambos sujetos desde la evaluación verifican su apropiación.

Dado que en el aula no se tiene como propósito construir conocimiento científico es necesario explicitar educativamente cual es el papel del conocimiento científico en la escuela. En este sentido, con Fourez (1994) se piensa que la alfabetización científica y tecnológica que se recibe en la escuela, le proporciona al estudiante "islotos de racionalidad", es decir, modelos de orientación y representación teóricos apropiados a un contexto y a un proyecto que se tiene en perspectiva que le permita negociar sus decisiones frente a las presiones naturales o sociales y, a la vez, le posibilita una cierta capacidad de comunicar (encontrar diversas maneras de "decir") y una cierta autonomía y responsabilidad frente a situaciones concretas (1). Brevemente "parece claro que no se trataría de acercarse a lo social desde la ciencia, sino a la ciencia desde lo social" (Del Carmen, 1994 citado por García 1997). En el conocimiento escolar estas dos formas de conocimiento intentan integrarse pero son muchos los procesos y factores que inciden para que se de o no esta integración.

En el aula, por tanto, se tienen dos conocimientos directos de referencia y uno indirecto; los dos primeros son el del maestro y el del estudiante, y el segundo es el conocimiento científico que sirve de referencia a los anteriores. Obviamente, la manera como epistemológicamente se interprete la integración de ambos conocimientos depende de la pedagogía y de la didáctica que practiquemos. Precisamente por ser un problema del conocimiento a dos niveles - uno común, el de los estudiantes y otro científico interpretado por los maestros - tenemos que analizarlo e integrarlo según el conocimiento científico visto desde las disciplinas. En este último caso, la pedagogía y la didáctica con sus modelos cumple este propósito. Pero en ambos casos nos tenemos que remitir al contexto escolar específico ya sea la escuela primaria, secundaria o universitaria y, por consiguiente, el asunto es cómo ejemplificar dichos modelos pedagógicos y didácticos en un contexto particular. Campo este que compete a la educación en ciencias.

- d. Conocimiento evaluativo :** La cuarta tarea es evaluar los procesos anteriores con el fin de verificar el aprendizaje por parte del alumno, la enseñanza por parte del maestro, y la interrelación entre ambos procedimientos. En el contexto anterior, se espera que la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación

estén enlazados como una unidad. Esta conclusión epistemológica, por tratarse de un problema del conocimiento, implica que la enseñanza de un concepto, una teoría o un principio al interior de un programa sea de calidad si el otro alcanza el aprendizaje de dicha propuesta educativa. Pero, *¿Como sabemos cuando la enseñanza alcanza el aprendizaje?* La respuesta es a través de la evaluación. La evaluación permite saber si la enseñanza alcanzó o no el aprendizaje. Se conforma así un triángulo epistemológico educativo de calidad si los tres elementos convergen en una propuesta educativa de formación de pensamiento científico.

- e. **Conocimiento socioambiental** : Todo el esquema anterior esta inmerso en una sociedad en la cual se inscribe y a la cual responde autónomamente con iniciativa propia y transformando la misma cuando las circunstancias lo exijan y comprendiendo la incidencia de la cultura en el ámbito educativo. Este planteamiento demanda un conocimiento de la realidad social, económica, cultural y política que permita aplicar los principios democráticos en los diferentes espacios de desempeño social.
- f. **El saber de la enseñanza, aprendizaje y evaluación** : La apropiación del conjunto de estos conocimientos: científico, disciplinar, pedagógico, didáctico y socioambiental constituyen el saber acerca de la enseñanza, aprendizaje y evaluación en la formación en ciencias naturales y ellos son la base conceptual de un programa de esta naturaleza. Cada uno de estos conocimientos se concibe epistemológicamente como contenido, como procesos, como actitudes y como aplicación específica para solucionar problemas en el campo de la educación en ciencias. Es decir, ellos se piensan como competencias que permiten saber qué puedo hacer con ellos y no solamente acerca de su contenido y su comprensión. Ellas permiten desempeñarse acerca de lo que puedo hacer con el saber en problemas concretos y no solamente se refieren al dominio de su contenido y su comprensión. En este sentido, es necesario considerar que la enseñanza, aprendizaje y evaluación no se consideran procesos aislados, sino por el contrario hacen parte de un complejo de relaciones y procesos. La pedagogía, la didáctica, la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación, y la práctica docente no son conceptos que tienen espacio, tiempo y proceso definidos e independientes. Son conceptos que aunque se presentan diversos en su materialización, en su realización o en su ejecución están integrados, no actúan independientemente. Esto significa que son conceptos integradores, porque están en todo el proceso de formación de educadores y, a la vez, están en determinados sitios.
- g. **La práctica docente y la investigación** : La práctica docente (docencia) se asume como la actividad que articula los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el aula de clase y la misma tiene como propósito producir conocimiento científico escolar a partir del conocimiento del estudiante y del conocimiento del maestro.

La práctica docente relaciona todos los procesos anteriores, y está fundamentada en el saber de la disciplina de un determinado programa académico y a su correspondiente ejercicio profesional en el ámbito social de su ejercicio está mediado por la investigación permanente para abordar problemas inéditos en el contexto social. En esta sentido, el mundo real de la universidad se materializa en el programa académico con su disciplina y su profesión respectiva.

5. LAS COMPETENCIAS

Con base en las consideraciones anteriores, un licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales debe poseer las competencias propias de su saber educativo científico en su contenido, procesos, actitudes y aplicación del mismo en situaciones científicas concretas. Es decir, se espera que un egresado de estos programas asuma con idoneidad las siguientes competencias :

I. Saber qué es, cómo se procesa y para qué son las ciencias naturales y la educación ambiental

Esta competencia se presenta cuando se asume que los contenidos, los procesos y las aplicaciones de las ciencias naturales y la educación ambiental son un único proceso y no tres diferentes. Es decir, cuando los problemas, la teoría en la cual están inmersos, los procesos para resolverlos, los resultados, y su aplicación a hechos concretos que los justifican están estrechamente relacionados. Estos procesos que el científico realiza en el desarrollo de su actividad científica son objeto de reflexión y práctica educativa y, por ende, son objeto de enseñanza y aprendizaje para mejorar la aproximación científica a la ciencia por parte de los estudiantes. En la práctica investigativa de los científicos estos procesos no son aislados ni secuenciales y tienden a ser integrados porque se trabaja en relación con un problema concreto a resolver en el campo de las ciencias naturales y ambientales. Por tal razón, el maestro debe ser competente en el conocimiento de sus recursos naturales, su medio ambiente socionatural, el uso adecuado de su fauna, flora, tierra, agua, aire y talentos humanos con el fin de preservar el planeta, las regiones, las etnias, su cultura y obtener un uso sostenible de sus productos de orden biótico o abiótico, y vincular el conocimiento de las ciencias a las practicas sociales y a los procesos tecnológicos de la sociedad.

II. Saber enseñar ciencias

Esta competencia se despliega cuando asume la enseñanza con una teoría pedagógica y construye modelos pedagógicos y didácticos pertinentes para articular el conocimiento del estudiante con el conocimiento del maestro. En este mismo sentido, plantea la enseñanza como un proceso que resuelve los problemas educativos del conocimiento previo de los estudiantes a nivel del aula y a nivel institucional. Consecuentemente con lo anterior, sabe cuándo acierta o cuándo es necesario replantear sus modelos y sus métodos para lograr el aprendizaje en sentido estricto y en sentido amplio.

III. Saber organizar y desarrollar ambientes de aprendizaje

Esta competencia se realiza cuando desde la enseñanza involucra a los estudiantes en actividades de apropiación del conocimiento. En este sentido, el maestro reconoce que sus estudiantes aprenden con base en una teoría pedagógica específica y consecuentemente con ella, propone alternativas de aprendizaje para ellos según la enseñanza que explicita. Por otro lado, asume el conocimiento de teorías de aprendizaje, la elaboración de secuencias de enseñanza-aprendizaje y de estrategias amplias de aprendizaje a nivel de aula y a nivel institucional.

IV. Saber evaluar

El futuro maestro domina esta competencia cuando tiene una teoría de la evaluación, la cual lleva a la práctica de su ejercicio profesional. Con base en ella sabe si sus estudiantes logran sus propósitos de apropiar el conocimiento científico y desarrolla alternativas de modelos pedagógicos diferentes para mejorar su aprendizaje y su enseñanza respectivamente con base en los resultados.

V. Saber proponer, desarrollar, sistematizar y evaluar proyectos educativos y de aula

Esta competencia es fundamental en la preparación de su propuesta educativa científica para lograr resultados positivos en la formación de sus estudiantes. En este sentido, integra la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en un programa previamente formulado donde se identifican las necesidades previas de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación para su cumplimiento. Esta competencia debe mostrar como el programa privilegia la formación investigativa con el propósito de generar y adaptar conocimiento científico, tecnológico y educativo para resolver problemas educativos y científicos regionales o locales a un nivel formativo, con capacidad para formular hipótesis, de utilizar diferentes metodologías cualitativas y cuantitativas, de escribir informes sobre los resultados obtenidos y sobre todo, de mantener la capacidad de sorprenderse por los fenómenos, de indagar sus causas y examinar sus variaciones, además de perseverar disciplinadamente en esa indagación.

VI. Saber articular la práctica pedagógica a los contextos educativos

El maestro realiza esta competencia cuando integra todas las competencias anteriores en la práctica de aula e institucionalmente. Por tanto, reflexiona, practica y aplica teorías de enseñanza, aprendizaje y evaluación en la concepción, desarrollo y evaluación de un proyecto o programa educativo institucional con propósitos de formación del pensamiento científico en sus estudiantes cuyo desarrollo acompaña y mejora y trabaja en equipo permanentemente a la luz de sus planeamientos teóricos educativos y la normatividad vigente en lo educativo. En este sentido, concibe las ciencias naturales con una concepción educativa que

permita que los desarrollos conceptuales de la misma tengan como meta su comprensión, aprendizaje y aplicación a nivel local e institucional.

BIBLIOGRAFIA

- DEPARTMENT OF EDUCATION AND SCIENCE WELSH OFFICE (1985). The educational system of England and Wales, Easton Press, Ltd England.
- ARANCIBIA VIOLETA (1994), Formación y capacitación de los profesores. Impacto en el aprendizaje en los Estados Unidos, Boletín 34 Proyecto principal de educación en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile UNESCO
- SHIRLEY, J.R. (1990). "The effect of teacher training on classroom teachers in high school English classes" University of South Carolina, tesis inédita.
- FEIMAN-NEMER, S. (1987). "Teacher education and learning to teach" Proceeding of the first annual NCRTE Retreat Junio 24 al 26 de 1987
- WILFRED CARR (1993) Calidad de la enseñanza e investigación–acción. DIDA editores Sevilla.
- MEN Hacia un sistema nacional de formación de educadores, 1998
- ZAMBRANO A. C. Editor (2003) Educación y formación del pensamiento científico, Bogotá
- FOUREZ G (1994) La construcción del conocimiento científico, Madrid, NARCEA
- BELL, B Y GILBERT; J.. (1994). Teacher development as professional, personal and social development, teaching and teacher education, 1085), 483-497.
- MELLADO, V. (1998) La investigación sobre el profesorado de ciencias experimentales. En E. Banet y A de Pro(coord.) Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias, Vol. I, 272-283. Murcia: DM
- MELLADO V. (1999). La investigación sobre el profesorado de ciencias experimentales. En C. Martínez y S. García (eds) La didáctica de las ciencias Tendencias actuales. Universidad de Coruña, 45-76.
- ROTH, W.M. (1998). Science teaching as knowledgability. A case study of knowledge and learning during coaching, Science Education, 8283) , 3357-377