

# Tutoría académica y currículo científico: la relación entre el docente-experto y el estudiante-aprendiz

*Manuel Villarruel Fuentes\**

Recibido: 6 de agosto de 2012

Aceptado: 3 de octubre de 2012

## Academic tutorial and science curriculum: relationship between the teacher-master and the student-learner

**Palabras clave:** Tutoría, Asesoría,  
Tesis, Alfabetismo, Investigadores.

### Resumen

La formación científica es considerada un imperativo estratégico debido a su aporte al desarrollo social y económico de las naciones. Por eso, es necesario prestar gran atención al proceso alfabetizador de los futuros investigadores. En la actualidad, el interés al respecto se ha centrado en la construcción de un campo teórico acerca de la enseñanza de la ciencia, así como en el desarrollo de modelos curriculares y didácticos que le acompañen. Sin embargo, todavía se carece de un marco conceptual que explique la relación entre el docente-experto y el estudiante-aprendiz de ciencia, específicamente en el ámbito de su interacción. Tal interacción tiene lugar en la “zona interpretativa” del experto, espacio donde el currículo científico encuentra su punto de inflexión para concretarse.

**Key words:** Tutoring, Counseling,  
Thesis, Literacy, Researchers.

### Abstract

Scientific training is considered significant due to its contribution to the social and economic development of nations. For this reason, it is necessary to be more attentive to the literacy process of the future researchers. Today the interest in this regard is focused on the construction of a theoretical field about science teaching as well as the development of curriculum models and teaching aids. However, there is still a lack of a conceptual framework in order to explain the relationship between Science teacher-master and Science student-learner, specifically in their interaction area. Such interaction takes place in the “interpretive area” of the expert, a space where the science curriculum can find its turning point in which it materializes.



\* Doctor en Educación. Coordinación de Investigación Educativa del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Ver., México. [dr.villarruel.fuentes@gmail.com](mailto:dr.villarruel.fuentes@gmail.com)

### Planteamiento del problema

*La identidad del científico es claramente una entelequia, pero que sirve a los propósitos de la institución científica para reconstruirse, expandirse y autogobernarse. Los científicos aprenden a verse y evaluarse a sí mismos y al mundo de manera distintiva y característica. Para hacerlo, absorben una ideología. El desarrollo de esta identidad es resultado de un proceso más o menos prolongado de interacción entre estudiantes e investigadores, durante el cual los primeros internalizan progresivamente, a través de la práctica y el mimetismo con el ejemplo, los diferentes aspectos del papel de un investigador. Al final, esto los lleva a construir su autoimagen como investigadores y a ser aceptados como miembros de la comunidad científica a través del reconocimiento mutuo que proporciona el compartir ciertas creencias.* Vessuri, H. (2007).

La simple idea de formar investigadores científicos en las instituciones de educación superior y de posgrado trae consigo una serie de significados, simbolismos, premisas y conclusiones, que alimentan mucho el ideario de una educación que afirma proveer al estudiante de las herramientas conceptuales y metodológicas para entender, intervenir y modificar la realidad operante. Se trata de sólidas premisas a las cuales se puede recurrir cuando se busca explicar una de las funciones sustantivas del quehacer institucional: la de alfabetizar científicamente.

Actualmente se cuenta con una gran cantidad de directrices teóricas que intentan orientar el cauce que debe tomar la formación de nuevos investigadores (Martínez-Rizo, 1999; Agudelo, 2004; Mogollón de González, 2007), las cuales señalan el papel, funciones y prácticas que las tutorías y/o asesorías deben considerar para ayudar a los estudiantes a desempeñarse con éxito en su profesión a través de su proceso de alfabetización científica. Se acepta, sin embargo, que el conocimiento de esta práctica es en general escaso: “no hay información que describa lo que pasa entre el tutor y el tutorado en una reunión o actividad de tutoría” (Castro-López, 2006, p. 16). Aunque se debe destacar que el interés sobre las estrategias desplegadas en el proceso ha cobrado mayor relevancia en los últimos años (véase Villarruel-Fuentes, 2011a).

Aunado a ello, la formación de investigadores reclama un determinado proceso de enseñanza y aprendizaje que no se agota con la transmisión del conocimiento, aun cuando no se soslaya su importancia como componente esencial en este campo. Castro-López (2006) enfatiza en que el investigador o docente, con la responsabilidad de formar investigadores a través del asesoramiento, se enfrenta al reto de brindar todas las herramientas prácticas y metodológicas para que los estudiantes aprendan a investigar. Este mismo autor advierte que este proceso se desconoce en lo general, lo que trae como consecuencia que no se hayan determinado los factores de éxito en esta práctica. Destaca, además, la presencia de un posible “efecto de halo”, situación que invo-

lucra el hecho de aceptar, sin cuestionar, que el poseer grados académicos, o bien ser investigador o profesional destacado, es garantía para desempeñar funciones y actividades tutoras de calidad (De la Cruz y Abreu, 2005).

### Revisión del fenómeno educativo

Más allá de la evidencia empírica, que en la mayoría de los casos suele estar ausente, o de las grandes teorizaciones en torno a lo que significa la educación científica, lo cierto es que dicha formación se ha convertido en un tema prioritario en el discurso académico, particularmente en el contexto de la educación superior y de posgrado. Entorno donde no pocas veces se le observa reducida a una serie de aforismos, que, a manera de imperativos categóricos, se busca sean memorizados por los estudiantes, ahora en calidad de aprendices.

Bajo propuestas didácticas totalmente lineales (arraigadas a la idea de una ciencia conformada por etapas), la educación científica se concibe así como un proceso de transmisión de saberes (maestro considerado como alguien que explica a sus alumnos “lo que sabe”), el cual se agota en la medida en que los sujetos refieren conductas observables, a imagen y semejanza de su tutor (experto). De este modo se ignoran (o al menos se soslayan) diversos criterios que deben infiltrar toda iniciativa didáctica. Entre estos reseñamos los siguientes:

- Se trata de educar a individuos adultos, por lo que se debe considerar que sus procesos cognitivos y metacognitivos, sus habilidades

procedimentales y axiológicas, reclaman una atención específica, lejana a la que habitualmente se dispensa a personas de menor edad. Como ejemplo, baste decir que el pensamiento dialéctico no se alcanza sino hasta después de los 25 años de edad (Ortiz-Torres y Mariño-Sánchez, 2008).

- Por este motivo, los sujetos, en su calidad de estudiantes-aprendices, poseen saberes pedagógicos previos (saben qué se debe enseñar, quién debe enseñar, cómo se debe enseñar y bajo qué contextos se debe hacer). Si bien esto puede representar un obstáculo al nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cierto es que correctamente manejado puede ser canalizado a favor de la futura adquisición de saberes, al permitir un “andamiaje” cognitivo de calidad.
- De la misma forma en que se deben asumir tanto saberes previos en el renglón académico, como para aquellos procesos más vinculados al aprendizaje de las ciencias. En consecuencia, se debe tener claro que el estudiante-aprendiz posee preconociones científicas y metodológicas, difusas o laxas, en torno al proceso de la investigación científica (Campanario y Otero, 2000), lo cual le lleva a presuponer las formas y los medios en que esta debe ser concretada. Es común que los maestros de ciencias se afanen en eliminar estos conocimientos, por considerarlos un cúmulo de certezas que consolidan una forma de realismo ingenuo, que impide, o al menos bloquea, las formas más elaboradas de razonamiento (metacognición) (Campana-

rio, 2000; Campanario *et al.*, 1998) y el desarrollo de metahabilidades. En este caso, lo correcto sería aprovechar estos asertos para iniciar una etapa constructiva de pensamiento divergente o lateral, que involucre, desde luego, la creatividad y la imaginación. Las teorías espontáneas de los aprendices son de alguna manera los filtros conceptuales a través de los cuales el sujeto observa su universo, por tanto, constituyen el sustrato desde el que se puede empezar a desarrollar el trabajo didáctico del maestro de ciencias (tutor). Labor didáctica que debe enfocarse en el conocido cambio conceptual, el cual no debe confundirse con un cambio representacional, ni entenderse como la sustitución de un cambio representacional por otro. Es necesario recordar al respecto que el cambio conceptual es complejo, e involucra múltiples procesos, que se desarrollan en el individuo de forma sistemática y creciente (crecimiento, ajuste y reestructuración), lo que supone abordar una visión integradora, no ecléctica ni mezcladora (Marín, 1999; Oliva, 1999a, 1999b; Pozo, 1999).

- Se trata de lograr que el aprendiz alcance un conocimiento tanto explícito (conocimiento de factores, fórmulas, principios e ideas centrales de un área general de investigación), como implícito o tácito (en relación a un determinado campo y a la organización social de los fundamentos de dicho conocimiento), sin apartar que en ambos subyacen principios organizadores que poseen sus propios umbrales epistemológicos, ontológicos y conceptuales.

Esto último supone, basado en el punto anterior, una redescipción representacional de las viejas concepciones en las nuevas (Pozo, 1999), es decir, redescibir los modelos anteriores (concepciones o representaciones esquemáticas de los aprendices: teorías y procesos que les permiten detectar sus regularidades, haciendo al mundo más predecible y controlable) en nuevos lenguajes o formatos representacionales (los presentados por la ciencia a través de modelos). Una condición *sine qua non* para que ello resulte es que el estudiante-aprendiz sienta insatisfacción por sus concepciones previas. Por otro lado, Hodson (2008) sostiene que es necesario enseñar no solo los contenidos científicos, sino también historia y la filosofía de las ciencias. A decir de él, la educación científica debe dar las herramientas necesarias para cuestionar a la propia ciencia, al desarrollar una alfabetización científica crítica, que le permita al aprendiz resistir el condicionamiento tecnológico y la cultura del consumo. También debe facultarlo para combatir la injusticia social y conducir su vida de forma responsable, en particular con el ambiente. Y es que al fin y al cabo la ciencia es un producto cultural, una actividad netamente humana, lo cual implica reconocer que enseñar y aprender ciencia constituyen procesos sociales, ya que la ciencia es un elemento fundamental para la cultura, que debe proporcionar una cosmovisión del mundo, a partir de ideales, normas y formas elaboradas de pensamiento filosófico.

- A pesar de contar con una sólida formación académica y experiencia en el campo de la investigación científica, el maestro-experto debe asumir su papel de aprendiz avanzado, que le lleve a no renunciar al aprendizaje constante. Es decir, que su alto nivel de experticia no le atrinchere en una zona de comodidad aparente.
- En el plano de la docencia, se debe tomar en cuenta que existen diversas formas de aprendizaje (memorístico, por descubrimiento, etc.), así como formas de enseñanza (individualizada, colectiva, etc.), las cuales deben emplearse de manera continua, solas o combinadas, a fin de alcanzar los niveles deseados de éxito. Con base en ello, se debe privilegiar el aprendizaje de reglas formales de uso general, pero también de heurísticos, esto es, de actuaciones cognitivas y metodológicas que las personas emplean en determinados casos. Esto invita a pensar en el aprendizaje basado en problemas, metas y proyectos, bajo una cognición situada (Díaz-Barriga, 2005), esto es, en un modelo didáctico de enseñanza basado en la investigación, el cual debe articularse con el referido cambio conceptual.

Como bien lo indican Roth y Calabrese (2004), para cambiar la situación actual y lograr una alfabetización científica (una educación científica dirigida a la formación tanto de investigadores científicos como de ciudadanos que la entiendan y empleen), los maestros de ciencia (entiéndase quienes la enseñan y aprenden) deben dejar de pretender que la ciencia decimonó-

nica-positivista es el único conocimiento aprobado. Para ello habrá que reconocerse que una persona alfabetizada científicamente es aquella capaz de resolver los problemas que se le presenten, por lo que el currículo científico debe favorecer la adquisición tanto del conocimiento científico como del conocimiento cotidiano, el conocimiento económico, y cualquier otro que resulte relevante al problema o situación específica.

### **La ciencia y sus bemoles**

¿Por qué de ordinario se asume la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia como algo complejo, al grado de convertir todo acto de intervención educativa en una situación problemática para la pareja tutor-tutorado? Generalmente, esta situación se resuelve a partir del talento y preparación del experto, pero al parecer son las formas preconcebidas sobre el trinomio: realidad-verdad-contexto, propias del imaginario colectivo, las que impiden trascender hacia esquemas más elaborados y menos rígidos de actuación curricular y didáctica. Con una epistemología que centra sus orígenes en concepciones del pensamiento científico construidas culturalmente, sobre la base exclusiva de lo que piensan y creen los maestros que enseñan ciencias, es muy difícil pasar de las teorías personales (derivadas de lo que el maestro asume como la ciencia, sus procesos y productos) a lo que en realidad son (teorías científicas). Varios supuestos arbitrarios alimentan este fenómeno (Villarruel-Fuentes, 2011b): a) La ciencia se rige por el pensamiento lógico que acompaña cada paso de la reflexión.

Sin menoscabo del sentido analítico que se exige al abordar un fenómeno que se pretende investigar, se debe incorporar también el pensamiento analógico y el metafórico como formas de comprender con mayor totalidad dicho objeto de estudio; b) No se debe especular con aquello que se investiga y se maneja. Es correcto, pero habrá que definir qué se entiende por especular. La reflexión y el discernimiento son en esencia una especulación, lo que le aleja de la vulgaridad es precisamente la coherencia con la que se plantea al sustentarse en la evidencia disponible. A ello se le suele llamar inferir; c) Todo lo que se diga acerca del fenómeno objeto de estudio debe estar basado estrictamente en los datos obtenidos. Sí, pero no en el sentido en que se aborda cotidianamente por los investigadores con menos formación epistemológica. Se debe recordar que la generalización es una de las bases en las cuales se asienta la ciencia (Poincaré dirá: sin generalización no hay ciencia). Toda ciencia debe tender a la exactitud, con lo cual asegura que sus enunciados sean incuestionables, pero a su vez necesita generalizar, lo que implica colocar lo obtenido en medio de un marco interpretativo que le brinde sentido. Existen datos aislados, no conocimiento aislado. Así que si bien en las ciencias, los enunciados y sus objetos de referencia no son homogéneos, hay entre ellos el problema de la adecuación. En otras palabras, la ciencia debe estar continuamente en contacto con la realidad que pretende explicar y cuando lo hace tiene que tomar una decisión: perder exactitud para ganar en generalidad, o generalizar menos y ganar en exactitud; d) Existen personas

más aptas para investigar que otras. No es así, investigar requiere de un pensamiento científico que puede ser enseñado y aprendido, y de ciertas habilidades que pueden ser desarrolladas. El investigador se hace, no nace. El talento hace más dinámico el proceso pero no lo exime. Aunado a ello, la creatividad y la imaginación son tan importantes como la inteligencia; e) Las mejores investigaciones son el resultado de la inteligencia personal. Falso, no se debe pasar por alto que pensar y hacer ciencia son procesos sociales. Nadie, por inteligente y creativo que sea, puede llegar al máximo desarrollo de sus facultades en solitario. Poner a consideración las ideas y procedimientos, y en no más de una ocasión a su debate, permite mejorar su calidad.

Como puede observarse, se trata de iniciar la construcción de una matriz que sea al mismo tiempo epistémica, lingüística y semántica. Las premisas aquí contenidas deben guiar el diseño de nuevos modelos curriculares y didácticos para abordar la formación científica, los cuales terminen de alguna manera con las formas tradicionales de abordar la tutoría/asesoría en las aulas.

El reto no es nada fácil, pues la tarea de educar en y para las ciencias debe involucrar el aprendizaje de conceptos, pero también, y sobre todo, de modos de actuar (Valladares, 2011) y pensar. El pluralismo epistemológico que ello supone resulta necesario en una educación científica, la cual no se agota en el simple desarrollo de competencias como algunos afirman (véa-

se Raposo, Fuentes y González, 2006; García-Contreras y Ladino-Ospina, 2008; Valladares, 2011), ya que dichas capacidades generalmente "...tienen como finalidad la realización de tareas eficaces relacionadas con las especificaciones de una ocupación o desempeño profesional claramente definido, mediante la puesta en práctica de un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes..." (Valladares, 2011, p. 162). Lo anterior no puede concebirse dentro de la formación científica, entendida esta como un proceso continuo que no termina con la formación académica en el aula. Incluso, si de lo que se trata es de movilizar recursos internos (cognitivos, metacognitivos, afectivos, axiomáticos, etc.) y externos (culturales, sociales, simbólicos, lingüísticos) ante situaciones inéditas, definidas como problemáticas (problemas de conocimiento), entonces será poco probable que ello se alcance con una formación en competencias, ya que estas privilegian la atención a eventos o experiencias concretas de los estudiantes, es decir, se ocupan de desempeños profesionales claramente definidos. Esto anularía el sentido de lo que debe ser una educación integral en ciencias, señalada por Macedo y Katzkowicz (2005) como aquella que comprende cuatro aspectos fundamentales en su definición: a) El saber; b) El saber hacer; c) El saber valorar; y d) El saber convivir y vivir juntos.

Las premisas antes señaladas con miras al logro de una alfabetización científica proporcionan una serie de criterios que sirven de base para el análisis de programas de estudio y materiales

educativos dentro del currículo de ciencias, que el tutor/asesor deberá implementar en el campo didáctico a fin de concretar eficazmente su función.

### **Los retos a enfrentar en el plano didáctico**

Hay una pregunta rectora desde la cual se pueden empezar a proponer nuevos modelos curriculares y didácticos para abordar la formación científica desde la tutoría/asesoría: ¿Cuánto de lo que un maestro-experto enseña es aprendido por el estudiante-aprendiz? He aquí una pregunta por demás provocadora. Generalmente se piensa que la guía del maestro es suficiente para asegurar altos niveles de aprendizaje en el estudiante. La formación estaría asegurada a partir de las conductas asimiladas por el estudiante-aprendiz, quien repite esquemas de trabajo, reproduce axiomas conceptuales y recrea escenarios experimentales. Sánchez-Puentes y Santa-María (2000) afirman al respecto que la formación de investigadores es una labor eminentemente universitaria, la cual generalmente recae en un investigador activo y calificado, apoyado por varios investigadores miembros de un comité de tesis, todos inscritos en un instituto o centro de investigación, con plan de desarrollo, políticas de investigación y condiciones institucionales de privilegio.

Estas aseveraciones construidas desde el mito han situado al maestro de ciencias en una amplia zona de comodidad, donde su práctica educativa se ha visto reducida al modelado personal de su quehacer de investigación. Dicho de otra forma:

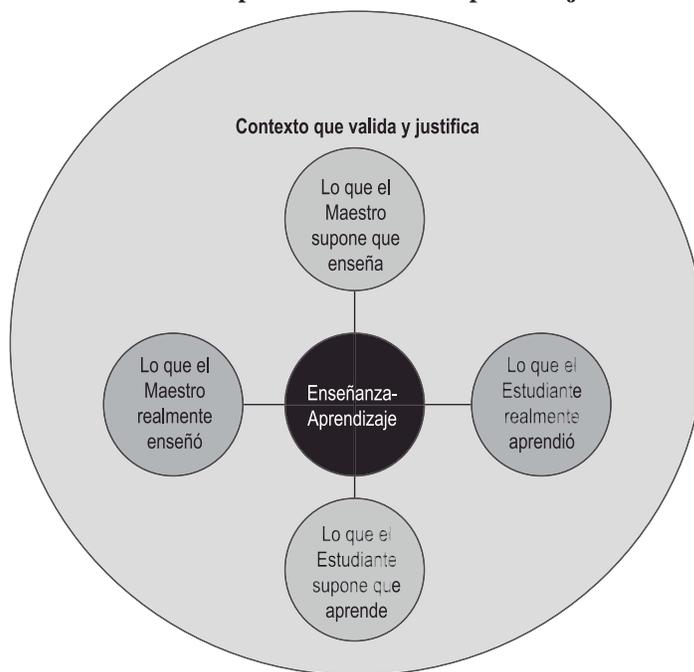
el maestro entiende que enseñar ciencia pasa necesariamente por evaluar hasta dónde el estudiante-aprendiz ha sido capaz de copiar sus estilos y representaciones personales del quehacer científico. Una nueva pregunta surge entonces: si se asume, sin conceder, que estos modelados son eficaces, ¿hasta dónde puede el estudiante apropiarse de dichas habilidades y destrezas? La respuesta no es de ningún modo simple. La Figura 1 muestra los posibles escenarios de enseñanza y aprendizaje derivados de todo acto educativo.

La primera lectura de dicho esquema (apreciación vertical) muestra cómo el maestro construye su práctica educativa científica sobre la base de sus percepciones, alimentadas principalmente por diversas proposiciones, ya señaladas con anterioridad, las cuales no le permiten percibir el verdadero nivel de aprendizaje logrado

por sus estudiantes. Por otra parte, el aprendiz, al no poder contrastar sus aprendizajes con una realidad inmediata, o bien por la contrariedad cognitiva provocada por el nuevo conocimiento proporcionado, asume saberes que le llevan a configurar parcialidades epistémicas, lejanas a la intención primera del maestro. El resultado: dos universos paralelos, pero distantes uno del otro.

En el sentido opuesto de la relación maestro-experto/estudiante-aprendiz, se ubica la verdadera instrumentación del *currículum* (apreciación horizontal), aquella que explica la dispersión del perfil de egreso, que impide observar el verdadero logro de los objetivos del plan de estudio y que deja a la propia institución educativa al margen de cualquier evaluación satisfactoria real, en términos de lo que ocurre en las aulas. ¿Cómo saber lo que el maestro realmente ense-

**Figura 1. Escenarios del proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias**



ño y el estudiante aprendió? Con una relación académica tan laxa, infiltrada por un lado por las creencias, hábitos, rituales y saberes personales de los maestros, quienes asumen un eclecticismo didáctico; y los estudiantes por otro, tratando de dotar de sentido y pertinencia a lo aprendido y aprehendido a partir de sus experiencias educativas, es fácil advertir la complejidad resultante. Ello explica la razón por la cual no se suele evaluar a los estudiantes al egresar de un programa académico de licenciatura o posgrado. Se asume *a priori* que si logró acreditar todas sus asignaturas o módulos, la cuestión está resuelta; máxime si se trata de programas acreditados o pertenecientes a un padrón de excelencia nacional o internacional, los cuales basan el logro de la calidad educativa en la presencia de indicadores que aluden al proceso administrativo, a la preparación y productividad de los maestros, a la presencia de infraestructura física y a la eficacia en las tramitaciones oficiales. Es así como la propuesta curricular y su abordaje didáctico pasa a segundo término.

Con un programa académico que opera de múltiples maneras (tantas como maestros y estudiantes que participan), con resultados diversos (en cuanto al logro de habilidades metacognitivas, apropiación de conocimientos no memorísticos y desarrollo de experticias), la misión alfabetizadora de las instituciones con respecto a la ciencia tiende a ser un ideal poco factible, pues parece evidente que la compleja relación entre el qué se estudia y el cómo se estudia, se origina en la mente del investigador (Sun y Ousmanou,

2006), encontrándose esas interpretaciones forzosamente definidas por los recursos lingüísticos y culturales que el intérprete posee de antemano (Moss, 2005; Siegel, 2006). Torres-Frías (2006) lo define así:

El investigador trabaja con problemas, piensa en términos de investigación, transforma las problemáticas en objetos de estudios científicos, los aborda, los define, los confronta con la realidad, los explica a través de procesos metodológicos rigurosos, los niega. Tiene que reflexionar sobre las decisiones tomadas en el transcurso de la investigación, respecto al abordaje y orientación del problema, la metodología, las técnicas, el tipo de análisis a realizar, etc. (p. 70).

Como se aprecia, se trata de un sujeto que no solo hace investigación, sino que además posee un nivel de pensamiento sustentado en hábitos intelectuales que definen la manera como entiende el proceso de la investigación. De cosmovisiones que recrean una didáctica particular y operan al momento de tutorar a un aprendiz.

Si a ello se le suma la función docente, cuya lógica de trabajo fundamental (núcleos pedagógicos y andragógicos) son ampliamente conocidos internacionalmente, entonces solo queda pensar en la posibilidad de un maestro-investigador, que en teoría atiende profesionalmente ambas actividades en las instituciones educativas. Se trata de dos cosmogonías que se fusionan, o al menos imbrican, para generar una tercera (un nuevo *ethos*), cuyo mejor referente lo representa

su mítico papel de tutor/asesor de proyectos de tesis. Hernández-Arteaga (2009) lo expresa de la siguiente manera:

La nueva cultura de la educación superior visiona el componente enseñanza-aprendizaje como el proceso a través del cual el estudiante, con la orientación del docente, aprende a resolver problemas y situaciones concretas de la vida cotidiana... propiciando en su desarrollo la creatividad e innovación con conciencia crítica, responsable y ética de las acciones realizadas para conseguir esta finalidad. Tal visión articula teoría y práctica, contextualiza los procesos de formación profesional, orienta y organiza los contenidos desde los enfoques: interdisciplinar y transdisciplinar, promueve la formación integral bajo la concepción del hombre multidimensional a partir de proyectos de investigación en los campos social, cultural, científico, artístico, tecnológico, entre otros, siendo ellos la mejor garantía en la formación de profesionales... (p. 10).

### **Tutoría: el cuello de botella**

Como ya se señaló con suficiencia, la guía y ayuda del investigador experto es indispensable para corregir y alentar los avances del investigador en formación (aprendiz). Su intervención, como bien lo indica Sánchez-Lima (2008), es trascendente, ya que canaliza su conocimiento y experiencia hacia el fortalecimiento de las tareas de investigación y el desarrollo de habilidades que realiza el estudiante y que lo conducen a formalizar proyectos y procesos tecnológicos

innovadores. Sobre esta base es posible suponer, como también lo afirma este autor, que en la medida en que esas tareas se realizan con mayor autonomía, el estudiante promueve y organiza gradualmente sus capacidades investigadoras.

Acotado por esta dinámica académica, el maestro de ciencias, en su calidad de experto, suele conducir al estudiante-aprendiz por un complejo laberinto de rituales acuñados por él, condición que se exacerba cuando este le presenta a revisión su tesis de pregrado o grado. Constituida, además, la figura de Cuerpo de Asesores, llamado en ocasiones Consejo de Titulación, el proceso de revisión-corrección-revisión representa en las instituciones un sinuoso camino, que muchas veces lleva al estudiante a situaciones controversiales y confusas, al no poder interpretar las indicaciones de sus tutores.

Todo ello no hace sino desalentar al estudiante-aprendiz, quien no tiene empacho en suscribir el mito que identifica al proceso de la investigación científica como algo complejo, misterioso, carente de claridad; terreno sinuoso por donde muy pocos saben caminar. Y aún peor, pues estos criterios valorativos, vinculados a su ejercicio profesional, le llevan a desestimar la importancia de su formación científica y de investigación. En conceptos de Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2005), la progresiva pérdida de interés y la disposición negativa de los estudiantes hacia la ciencia escolar se debe a que esta va ganando progresivamente una imagen autoritaria, aburrida, difícil, irrelevante para su vida.

Salvar estos inconvenientes supone un replanteamiento de la propuesta curricular institucional, la cual tendrá que decantarse a favor de un programa de formación docente al que deben tener acceso obligado los maestros de ciencias. Sin embargo, de acuerdo con Ángel Díaz-Barriga (2005), en el contexto de las actuales reformas curriculares, los diseñadores de las políticas de formación de maestros han apostado por la muerte de la didáctica, excluyendo el papel que esta tiene en la conformación de la profesión docente. La relevancia, de acuerdo con este autor, descansa en darle la debida importancia a la didáctica desplegada por el maestro, al considerarla el núcleo central de su habilidad profesional; es ahí donde reside el conjunto de decisiones que tiene que tomar con relación a su propuesta metodológica. En su criterio, "... solo la vinculación entre aprendizaje y metodología de enseñanza le permitirán al docente establecer estrategias diferentes de aprendizaje, con la única condición de buscar favorecer las condiciones del aprendizaje, otro principio fundamental del campo de la didáctica" (p. 12).

### Conclusiones

De acuerdo con Sánchez-Lima (2008), el estudio en torno a la formación de investigadores desde el enfoque de los procesos pedagógicos que acontecen durante el desarrollo de un proceso de investigación, es un campo hasta ahora inexplorado por los investigadores educativos. Este tipo de investigaciones debe hacer énfasis en las relaciones pedagógicas y andragógicas que se establecen durante el proceso de forma-

ción científica (entre el experto y el aprendiz), así como en las transformaciones cognoscitivas, metacognoscitivas, emocionales y culturales que logran los estudiantes que se forman a través de la práctica de la investigación (metahabilidades), tanto en el currículo de Licenciatura como en el de Maestría y Doctorado en Ciencias, asunto que requiere particular atención en el currículo diseñado para la formación científica.

Esto supone incursionar en lo que Wasser y Bresler (1996) denominaron zona interpretativa, entendida como el espacio que une el estudio desarrollado por el aprendiz con la posición y preferencias del investigador, lo que llevará al primero a un mejor entendimiento del proceso de formación para la investigación científica. En la zona de interpretación, un investigador une distintos tipos de conocimiento, experiencia, conceptos y creencias para forjar nuevos significados sobre los resultados que espera obtener (Martin, Craft y Tillema, 2002; Orland-Barak y Tillema, 2007).

Por estos motivos, y en busca de recuperar los conceptos antes vertidos, el proceso de formación académica que supone el tránsito de aprendiz a experto, deberá considerar el conocimiento científico bajo un sentido visionario, innovador, transdisciplinario, interdisciplinario, holístico y de calidad. Asimismo, "...es prioritario enriquecer las competencias con el objetivo de fomentar prioritariamente las actividades de investigación, obtener formación integral y transmitir conocimientos para garantizar el he-

cho investigativo en todas las dimensiones del saber” (Mogollón de González, 2007, p. 222). En la práctica, se trata de superar el enfoque tradicional de competencias, de posibilitar una nueva conceptualización del currículo científico, tanto para el nivel superior como de posgrado.

### Referencias

- Agudelo, N. (2004). Las líneas de investigación y la formación de investigadores: una mirada desde la administración y sus procesos formativos. *Revista ierEd: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*. Vol. 1, No. 1. Disponible en: <http://revista.iered.org>
- Campanario, J.M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 369-380.
- Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 155-169.
- Campanario, J., Cuerva, J., Moya, A. y Otero, J. (1998). La metacognición y el aprendizaje de las ciencias. En E. Banet y A. de Pro (Eds.). *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1, 36-44. Murcia: Editorial Diego Marín.
- Castro-López, A. (2006). Las tutorías en la formación de investigadores de los posgrados del Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la UABC 2005-2006. Tesis de Maestría, Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo, Universidad Autónoma de Baja California, 175 p.
- De la Cruz, F. y Abreu, H. (2005). Caracterización de los tutores en los estudios de posgrado por campo disciplinario. Memoria electrónica, VIII Congreso Nacional de Investigación Educativa. Hermosillo, Sonora, México.
- Díaz-Barriga, A. (2005). El profesor de educación superior frente a las demandas de los nuevos debates educativos. *Perfiles Educativos*, 27(108), 9-30.
- Díaz-Barriga, F. (2005). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill.
- García-Contreras, A. y Ladino-Ospina, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, edición de diciembre, 3(3), 7-16.
- Hernández-Arteaga, I. (2009). El docente investigador en la formación de profesionales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 27, 1-21.
- Hodson, D. (2008). *Towards Scientific Literacy*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Macedo, B. y Katzkowicz, R. (2005). Alfabetización científica y tecnológica: aportes para la reflexión, UNESCO-OREALC. Recuperado de: <http://www.unesco.cl/ing/atematica/educientyamb/doclig/index.act>

- Marín, N. (1999). Del cambio conceptual a la adquisición de conocimientos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 109-114.
- Martin, D., Craft, A. y Tillema, H. (2002). International collaboration: Challenges for researchers. *Educational Forum*, 66(4), 356-65.
- Martínez-Rizo, F. (1999). ¿Es posible una formación sistemática para la investigación educativa? Algunas reflexiones. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 1(1), 48-52. Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol1no1/contenido-mtzrizo.html>
- Mogollón de González, A. (2007). Formación del investigador universitario. *Revista Ciencias de la Educación*, 1(29), 217-230.
- Moss, P. (2005). Understanding the other/understanding ourselves: Toward a constructive dialogue about principles in educational research, *Educational Theory*, 55(3), 263-83.
- Oliva, J. (1999a). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 93-107.
- Oliva, J. (1999b). Ideas para la discusión sobre el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 115-117.
- Orland-Barak, L. y Tillema, H. (2007). Researchers' construction of knowledge from studying professional conversation groups: Reflections on the interpretive zone. *Educational Forum*, 71(4), 361-72.
- Ortiz-Torres, E. y Mariño-Sánchez, M.A. (2008). El proceso de enseñanza-aprendizaje para adultos en la educación posgraduada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 44, 7-10.
- Pozo, J. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la Ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 513-520.
- Raposo, M., Fuentes, E. y González, M. (2006). Desarrollo de competencias tecnológicas en la formación inicial de maestros. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5(2), 525-537.
- Roth, W. y Calabrese, B. (2004). *Rethinking scientific literacy*. London, UK: Routledge.
- Sánchez-Puentes, R. y Santa-María, M. (2000). El proceso y las prácticas de tutoría. En R. Sánchez y M. Arredondo (Coord.). Posgrado de Ciencias Sociales y Humanidades. *Vida académica y eficiencia terminal*. México: Plaza y Valdez.
- Sánchez-Lima, L. (2008). Proceso de formación del investigador en el área tecnológica: El caso de los programas de Postgrado del CENIDET. *Rev. Educ. Sup.* México, 37(145). Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602008000100001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602008000100001&lng=es&nrm=iso)
- Siegel, H. (2006). Epistemological diversity and education research, much do about nothing much? *Educational Researcher*, 35(2), 3-13.
- Sun, L., y Ousmanou, K. (2006). Articulation of information requirements for person-

- lized knowledge construction. *Journal of Requirements Engineering*, 11, 279-93.
- Torres-Frías, J. (2006). Acercamiento a la vida íntima de la tutoría en un programa de Doctorado en Educación. *Revista Regional de Investigación Educativa, Educativo*. Recuperado de: <http://www.educatio.ugto.mx/PDFs/educatio2/procesosdeformacion.pdf>
- Valladares, L. (2011). Las competencias en la educación científica. Tensiones desde el pragmatismo epistemológico. *Perfiles Educativos, IISUE-UNAM*, 33(132), 158-182.
- Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón*, 57(5), 125-143.
- Vessuri, H. (2007). La formación de investigadores en América Latina y el Caribe. En: J. Sebastián (Ed.). *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*. Madrid: Fundación Carolina/Siglo XXI.
- Villarruel, M. (2011a). Prácticas documentadas de intervención didáctica en la asesoría de proyectos experimentales con fines de titulación: un estudio de caso en estudiantes de Agronomía. Memoria electrónica, XI Congreso Nacional de Investigación Educativa/1. Aprendizaje y Desarrollo Humano. Recuperado de: [http://lab.iiiipe.net/congresonacional/docs/area\\_01/2115.pdf](http://lab.iiiipe.net/congresonacional/docs/area_01/2115.pdf)
- Villarruel, M. (2011b). *Diseños experimentales para las Ciencias Agrícolas*. México: Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván.
- Wasser, J. y Bresler, L. (1996). Working in the interpretive zone, conceptualizing collaboration in qualitative research teams. *Educational Researcher*, 25(5), 5-16.