



EL CONOCIMIENTO PROFESIONAL DEL PROFESOR Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS INVESTIGATIVAS

ARTETA VARGAS, J. (1); FONSECA AMAYA, G. (2); IBÁÑEZ CÓRDOBA, S. (3); CHONA DUARTE, G. (4) y MARTÍNEZ ARIZA, S. (5)

(1) Departamentos de Biología y Química. Universidad Pedagógica Nacional arteta@pedagogica.edu.co

(2) Univesidad Distrital Francisco José de Caldas. gfonsecaa@udistrital.edu.co

(3) Universidad Pedagógica Nacional. sibanez@pedagogica.edu.co

(4) Universidad Pedagógica Nacional. gchona@pedagogica.edu.co

(5) Universidad Pedagógica Nacional. sonia8upn@yahoo.com

Resumen

El estudio interpretativo de la práctica pedagógica de cinco profesores del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, permitió evidenciar las relaciones entre el conocimiento profesional y el desarrollo de competencias científicas en el aula.

Algunos de los hallazgos permiten plantear que el conocimiento profesional docente que se deriva de la reflexión del maestro acerca de su propia práctica, se constituye en un tipo de conocimiento que posibilita el desarrollo de competencias científicas en razón que el maestro se cuestiona acerca de su saber declarativo y su actuación en el aula. El estudio muestra que los maestros elaboran diversas transformaciones del saber científico para que los estudiantes construyan explicaciones en relación con el mundo natural, que en algunos casos están en la base del desarrollo de competencias científicas investigativas.

INTRODUCCIÓN y OBJETIVOS

En Colombia, se han implementado diversas políticas educativas que garanticen la calidad de la educación, una de ellas se refiere a la evaluación de competencias, asunto que se apoya a través de documentos oficiales y esfuerzos de cualificación docente. Sin embargo es importante reconocer lo que sucede al interior de las aulas de clase frente al tema, en razón que la propia práctica pedagógica de los maestros permite reflexionar acerca de los alcances de este propósito nacional. En esta perspectiva, el grupo de investigación **Biología, Enseñanza y Realidades** de las Universidades Pedagógica Nacional y Distrital Francisco José de Caldas, han realizado investigaciones en relación con la manera como los profesores de Ciencias Naturales entienden las competencias y las desarrollan en el aula de ciencias. Así, con la participación de maestros del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de los niveles de educación básica y media de Bogotá, se adelantó la presente investigación con el propósito de establecer relaciones entre el conocimiento profesional del profesor de ciencias y las posibilidades de propiciar el desarrollo de competencias científicas investigativas en los estudiantes, en nuestro medio.

MARCO TEÓRICO

Shulman (1986) señaló siete tipos de conocimiento respecto al saber básico que debe manejar un profesor: Conocimiento del contenido temático de la materia o asignatura (CA), Pedagógico general, Curricular, Pedagógico del contenido (CPC), Conocimiento de los aprendices y sus características, Conocimiento del contexto educativo, Conocimiento de los fines, propósitos y valores educacionales y sus bases filosóficas e históricas. Porlán, (1997) propone que el conocimiento profesional se relaciona con las tres perspectivas teóricas: constructivismo, complejidad y teoría crítica, con la idea de un maestro investigador como principio organizador del desarrollo profesional y lo caracteriza como conocimiento práctico, integrador y profesionalizado; complejo, evolutivo y procesual. Por otra parte, Marcelo (1992), propone tres tipos de conocimiento profesional del profesor: Conocimiento pedagógico general, del contenido y del contexto. El grupo Biología, Enseñanza y Realidades, establece el conocimiento profesional como la interacción entre los siguientes tipos de conocimientos que se entretajan en la práctica pedagógica de los profesores de ciencias: Conocimiento del contexto educativo, de los estudiantes y sus características, de la concepción de ciencia, conocimiento del contenido, didáctico del contenido, curricular y conocimiento de los profesores sobre su práctica.

En relación con el tema de competencias científicas investigativas, se plantea: “competencia científica como la capacidad de un sujeto, expresada en desempeños observables y evaluables que evidencia formas sistemáticas de razonar y explicar el mundo natural y social, a través de la construcción de interpretaciones apoyados por los conceptos de las ciencias. Se caracteriza por la movilidad y flexibilidad en el tiempo y en el espacio, posibilitando que el sujeto en su actuación muestre las actitudes, principios y los procedimientos propios de la ciencia”. Así, “las competencias científicas se desarrollan en la interrelación de los contextos disciplinar, multicultural y de la vida cotidiana” (Chona et. al, 2006) Las competencias científicas investigativas se asumen como la capacidad del sujeto de construir explicaciones y comprensiones de la naturaleza, a partir de la indagación, la experimentación y la contrastación teórica, donde se formula un problema genuino que le genera conflicto cognitivo y desde un trabajo sistemático interrelaciona conceptos con los cuales establece argumentaciones que dan cuenta de los fenómenos naturales.

En este sentido, el problema de la investigación auscultó el conocimiento profesional de algunos profesores, a partir de procesos sistemáticos de indagación, centrados en la pregunta: ¿Qué aspectos del conocimiento profesional del profesor de ciencias experimentales deben transformarse para propiciar ambientes de aprendizaje que posibiliten desempeños en competencias científicas investigativas en sus estudiantes?.

METODOLOGÍA

En la investigación participaron cinco profesores del Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de tres Instituciones Educativas públicas y un colegio privado. Cada profesor se constituyó en un caso, que se estudió a través de grabaciones en audio y video de clases, entrevistas, talleres y seminarios. Los procesos de triangulación de los registros se realizaron con base en las categorías de análisis de tipo deductivo e inductivo que muestran a continuación:

FORMATO PARA APOYAR LA LECTURA E INTERPRETACIÓN DE LOS CASOS SEGÚN LAS CATEGORÍAS ESTABLECIDAS

	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	INDICADORES (TESTIMONIOS)	OBSERVACIONES	
CONOCIMIENTO PROFESIONAL	1. Conocimiento del contexto educativo, de los estudiantes y sus características	A. Características institucionales			
		B. Características sociales de los estudiantes			
		C. Características de las características de los estudiantes			
		D. Relaciones profesor-estudiante y estudiante-estudiante			
		E. Recursos o recursos de apoyo para el aprendizaje de sus estudiantes			
		F. Habilidades cognitivas de sus estudiantes			
		G. Otros			
	2. Concepción de ciencia	A. Concepción de ciencia como conjunto de verdades absolutas			
		B. Concepción de ciencia como producción de conocimientos a partir del método científico			
		C. Concepción de ciencia como prácticas científicas de comunidades científicas			
		D. Concepción de ciencia como prácticas sociales determinantes de la vida cotidiana			
		E. Otros			
	3. Conocimiento del contenido	A. Mensaje conceptual de la materia a enseñar			
		B. Mensaje del lenguaje científico en el aula			
		C. Mensaje de procedimientos de los científicos			
		D. Concepción sobre la investigación			
		E. Características de espacios físicos del contenido			
	4. Conocimiento didáctico del contenido	A. Estrategias para formulación e identificación de preguntas y/o problemas			
		B. Estrategias para identificación de variables			
		C. Estrategias para diseño de procedimientos para resolver problemas			
		D. Organización, selección e integración de la información respecto al problema			
		E. Estrategias para construcción de conceptos y de aplicaciones organizadas			
		F. Estrategias para comunicación de los resultados			
		G. Estrategias para propiciar procesos de pensamiento			
H. Conocimiento de ideas previas de los estudiantes					
I. Otros estrategias para desarrollar Competencias científicas investigativas					
5. Conocimiento curricular	A. Ubicación del tema de la clase				
	B. Relación de contenidos con programas del área				
	C. Relación de contenidos y estrategias con prácticas educativas				
	D. Otros				
6. Conocimiento de los profesores sobre su práctica	A. Reflexión sobre su práctica pedagógica				
	B. Conocimiento sobre pensamiento y acción				
	C. Aproximación al saber				
	D. Otros				

Se hizo seguimiento al desarrollo de las siguientes competencias científicas investigativas:

COMPETENCIAS	NIVELES	DESEMPEÑOS	
		INICIAL	AVANZADO
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS BÁSICAS	INICIAL	1	Capacidad para observar y describir objetos, eventos y fenómenos
		2	Manipular instrumentos de medida
		3	Habilidad para realizar mediciones de diferentes magnitudes
		4	Capacidad para seguir instrucciones
		5	Habilidad para recolectar datos
	INTERMEDIO	6	Capacidad para comunicar información e ideas de manera oral y escrita
		7	Reconocer y emplear un lenguaje científico
		8	Capacidad para interpretar gráficas que describen eventos
		9	Capacidad para trabajar en grupo
		10	Capacidad para analizar, describir y establecer relaciones entre los característicos de objetos, eventos y fenómenos en distintos contextos
		11	Construir modelos que involucren dos variables (movimiento, resistencia, etc.)
		12	Recolectar datos y organizar información mediante tablas y gráficas
		13	Capacidad para combinar ideas en la construcción de tablas
		14	Identificar el esquema lógico correspondiente a una situación
		15	Identificar la gráfica que relaciona adecuadamente dos o más variables que describen el estado, las interacciones o la dinámica de un evento
	AVANZADO	16	Interpretar y construir gráficas
		17	Planear y organizar actividades
		18	Emplear ideas y técnicas matemáticas
		19	Utilizar recursos tecnológicos
		20	Comprender y producir textos científicos
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS BÁSICAS Y METACOGNITIVAS	INICIAL	21	Utilizar materiales de laboratorio
		22	Generalizar y calcular determinadas propiedades o propiedades a un cambio más amplio en distintos contextos
		23	Plantear nuevas cuestiones conceptuales
		24	Plantear relaciones condicionales para que un evento pueda ocurrir o producirse que pueda ocurrir, dadas las condiciones sobre ciertos variables.
		25	Resolver problemas de lógica y papel que involucren dos o más variables
	INTERMEDIO	26	Formular preguntas sobre hechos o fenómenos
		27	Preparar posibles explicaciones
		28	Identificar los diseños experimentales pertinentes para contrastar hipótesis
		29	Establecer variables
		30	Utilizar selectivamente la información para interpretar o interactuar en forma adecuada
		31	Presentar la información a través de textos
		32	Resolver problemas sencillos
		33	Preparar o colaborar en procedimientos para abordar problemas
		34	Buscar información pertinente para abordar una situación problemática
		35	Generalizar de un fenómeno causal
	AVANZADO	36	Formular preguntas sobre hechos o fenómenos derivados de la experimentación
		37	Formular y contrastar hipótesis
		38	Predecir los resultados de un proceso
		39	Diseñar e implementar un experimento para contrastar una hipótesis
		40	Establecer relaciones entre variables
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS BÁSICAS Y METACOGNITIVAS	INICIAL	41	Seleccionar procedimientos e instrumentos adecuados
		42	Presentar la información a través de tablas, gráficas, diagramas y esquemas
		43	Emplear ideas y técnicas matemáticas
		44	Utilizar la argumentación en la discusión de sus ideas
		45	Generalizar los conceptos y utilizarlos en la construcción de explicaciones y su matematización
	AVANZADO	46	Plantear problemas de los contextos que aborden
		47	Generalizar formas alternativas de explicación a una situación dada, a partir del manejo de procedimientos y conceptos científicos
		48	Diseñar y poner a prueba montajes experimentales o procedimientos para contrastar hipótesis
		49	Predecir situaciones en donde intervengan relaciones condicionales sobre variables
		50	Generalizar a partir de abstracciones
DESEMPEÑOS REFLEXIVOS Y CRÍTICOS	INTERMEDIO	51	Presentar la información a través de modelos explicativos
		52	Resolver problemas disciplinares o derivados de la contextualidad
		53	Habilidades de pensamiento: clasificación, seriación, discriminación, síntesis y abstracción lógicas
		54	Razonamiento lógico
		55	Trabaja de manera, en la selección de información, datos o procedimientos
	AVANZADO	56	Generalizar y reconstruir significados a partir de la información consultada
		57	Emplear conceptos matemáticos para la construcción de significados
		58	Hacer inferencias
		59	Utilizar pensamiento crítico y creativo en la solución de problemas.
		60	Emplear pensamiento causal y multicausal
		61	Resolver problemas disciplinares que conlleven al uso de los principios de la ciencia
		62	Ser coherente entre su pensamiento y acción
		63	Generar textos explicativos
		64	Reservar con sentido crítico y ética el trabajo científico
		65	Respetar la dinámica propia de la naturaleza y reconocerse en ella

CONCLUSIONES

La investigación pone en evidencia que el conocimiento profesional de los maestros de ciencias no se encuentra influenciado de manera contundente por los discursos que respecto a competencias científicas circulan en los ámbitos académicos de nuestro país.

No se manifiesta de manera directa y consciente la creación, por parte del profesor, de ambientes específicos de aprendizaje para propiciar competencias investigativas en sus estudiantes.

El conocimiento profesional docente, que se deriva de la reflexión del maestro acerca de su propia práctica, se constituye en un tipo de conocimiento que posibilita el desarrollo de competencias científicas en razón de que el maestro se cuestiona acerca de su saber declarativo y la actuación en el aula. La reflexión que realiza el profesor se convierte en una estrategia compleja a través de la cual toma conciencia de sus creencias y pone en duda algunos de sus saberes.

La construcción de guías de laboratorio, talleres e implementación de trabajos prácticos en el aula, reflejan que, respecto al conocimiento didáctico de contenido, los maestros, elaboran diversas transformaciones del saber científico para que los estudiantes construyan explicaciones en relación con el mundo natural.

La participación de estudiantes en las propuestas didácticas propiciadas por los profesores del estudio, permitió evidenciar el desarrollo de desempeños asociados con competencias científicas que tienen que ver fundamentalmente con: capacidad de observar y describir fenómenos, manipulación de instrumentos de medida, capacidad de seguir instrucciones, habilidad para recolectar datos, reconocer y emplear un lenguaje científico, capacidad de trabajar en grupo y, en algunos casos, estrategias para identificar variables, toma de medidas, registro de información, sistematización de datos, razonamiento lógico y emplear conceptos matemáticos.

El conocimiento didáctico de contenido se constituye en un tipo de conocimiento integrador en relación con los otros tipos de conocimientos ya que éste se construye en la propia experiencia de ser profesor y se evidencia en su propia actuación en el aula.

La investigación sugiere una relación entre el desarrollo de competencias científicas investigativas y la rigurosidad del conocimiento de contenido que el maestro posee, ya que éste, además de proveer conceptos estructurantes de la disciplina, impone un tipo singular de racionalidad.

Se aprecia una tendencia hacia la enseñanza de las ciencias centrada en contenidos conceptuales, dando cumplimiento a lo planteado en la propuesta curricular del colegio, privilegiándose la información y no el desarrollo de competencias alrededor de la construcción de explicaciones acerca de fenómenos naturales que hacen parte de la vida cotidiana de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHONA, G., ARTETA J., FONSECA, G., IBÁÑEZ X., MARTÍNEZ, S., PEDRAZA M., y GUTIÉRREZ M. (2006) ¿Qué competencias científicas desarrollamos en el aula? *En Revista TE∆ Tecné, Episteme y Didaxis*, 20, pp. 62-79.
2. MARCELO, C. (1992). Cómo conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de

la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido. En: Montero, L. y Vez, J. Las Didácticas específicas en la formación del profesorado. Santiago, Tórculo. Pp.151-186.

http://prometeo.us.es/idea/mie/pub/marcelo/Como_conocen.pdf

3. PORLÁN, R., RIVERO, A. y MARTÍN DEL POZO, R. (1997). Conocimiento Profesional y Epistemología de los Profesores, I: Teoría, métodos e instrumentos. *Revista Enseñanza de Ciencias* 15 (2) pp. 155-171.

4. SHULMAN, L.S. (1986) Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza. Una perspectiva contemporánea. En: WITTROCK, M. (1989). *La investigación en la enseñanza, I*. Barcelona: Paidós.

5. SHULMAN (1999). En GARRITZ, A y TRINIDAD, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Revista de Educación Química*, 15(2), pp. 98-102.

CITACIÓN

ARTETA, J.; FONSECA, G.; IBÁÑEZ, S.; CHONA, G. y MARTÍNEZ, S. (2009). El conocimiento profesional del profesor y el desarrollo de competencias científicas investigativas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3222-3227

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3222-3227.pdf>