

## **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](mailto:arteta@pedagogica.edu.co)

(2) Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [gfonsecaa@udistrital.edu.co](mailto:gfonsecaa@udistrital.edu.co)

(3) Universidad Pedagógica Nacional. [sibanez@pedagogica.edu.co](mailto:sibanez@pedagogica.edu.co)

(4) Universidad Pedagógica Nacional. [gchona@pedagogica.edu.co](mailto:gchona@pedagogica.edu.co)

(5) Universidad Pedagógica Nacional. [sonia8upn@yahoo.com](mailto: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 entrelazan 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**

CONOCIMIENTO PROFESIONAL	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	INDICADORES (TESTIMONIOS)	OBSERVACIONES
1. Conocimiento del contenido educativo, de los estudiantes y sus características	A. Conocimientos institucionales	A. Conocimientos institucionales		
		B. Conocimientos socioculturales de los estudiantes		
		C. Conocimiento de las características de los estudiantes		
		D. Relaciones profesor-estudiante y estudiante-estudiante		
		E. Acceso a recursos de apoyo para el aprendizaje de sus estudiantes		
		F. Habilidades organizativas de sus estudiantes		
		G. Otras		
2. Concepción de ciencia	A. Concepción de ciencia como comprender las leyes	A. Concepción de ciencia como comprender las leyes		
		B. Concepción de ciencia como producción de conocimientos a partir del método científico		
		C. Concepción de ciencia como proceso sistemático de acumulación de conocimientos		
		D. Concepción de ciencia como producto científico determinante de la vida cotidiana		
		E. Otras		
3. Conocimiento del contenido	A. Manejo conceptual de la materia en clase	A. Manejo conceptual de la materia en clase		
		B. Manejo del lenguaje científico en el aula		
		C. Manejo de procedimientos de los científicos		
		D. Concepción sobre la investigación		
		E. Conocimiento sobre las técnicas del contenido		
4. Conocimiento didáctico del contenido	F. Otras	F. Otras		
		A. Estrategias para formular y identificación de preguntas y problemas		
		B. Estrategias para identificación de variables		
		C. Estrategias para diseño de procedimientos para resolver problemas		
		D. Recopilación, retroalimentación e integración de la información respecto al problema		
		E. Estrategias para construcción de conceptos y de aplicaciones argumentativas		
		F. Estrategias para la evaluación de los resultados		
		G. Estrategias para propiciar procesos de pensamiento		
		H. Conocimiento de las estrategias de los estudiantes		
		I. Otras estrategias para desarrollar competencias científicas investigativas		
5. Conocimiento curricular	A. Orientación al desarrollo de las ideas	A. Orientación al desarrollo de las ideas		
		B. Relación de contenidos con programas del área		
		C. Relación de contenidos y estrategias con políticas institucionales		
		D. Otras		
6. Conocimiento de los profesores sobre su práctica	A. Reflexión sobre su práctica pedagógica	A. Reflexión sobre su práctica pedagógica		
		B. Reflexión sobre pensamiento y acción		
		C. Reflexión del sentido		
		D. Otras		

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

COMPETENCIAS		DESEMPEÑOS	
HABILIDADES			
		1. Capacidad para observar y describir objetos, eventos y fenómenos.	
		2. Manipular instrumentos de medida.	
		3. Habilidad para realizar mediciones de diferentes magnitudes.	
		4. Habilidades para seguir instrucciones.	
		5. Habilidades para recoger datos.	
		6. Habilidades para combinar información e ideas de manera oral y escrita.	
		7. Recalcar y ampliar un lenguaje científico.	
		8. Capacidad para interpretar gráficas que describen datos.	
		9. Habilidades para manejar gráficas.	
		10. Capacidad para observar, describir y establecer relaciones entre las características de los objetos, datos y/o fenómenos en distintas condiciones.	
		11. Establecer relaciones que involucran las variables (causalidad, relación, etc.).	
		12. Recoger datos y organizar información mediante tablas y gráficos.	
		13. Capacidad para combinar ideas en la construcción de teorías.	
		14. Identificar el contexto o situación correspondiente a una situación.	
		15. Identificar la gráfica que refleja adecuadamente dos o más variables que describen el objeto, las interacciones o la dinámica de un evento.	
		16. Interpretar y construir gráficas.	
		17. Planear y organizar actividades.	
		18. Explicar ideas y técnicas matemáticas.	
		19. Utilizar recursos tecnológicos.	
		20. Comprender y aplicar todos científicos.	
		21. Utilizar criterios de verificación.	
		22. Describir y extender determinadas concepciones y propiedades a un dominio más amplio o en distintas contextos.	
		23. Generar nuevas dimensiones conceptuales.	
		24. Plantear relaciones condicionales para que un evento sucede cuando se produce lo que puede suceder, dadas las condiciones sobre otras variables.	
		25. Reconocer y establecer la relación entre los datos que muestran datos más variables.	
		26. Formular preguntas sobre hechos y fenómenos.	
		27. Preparar distintas explicaciones.	
		28. Identificar las variables experimentales pertinentes para contrastar hipótesis.	
		29. Establecer variables.	
		30. Utilizar selectivamente la información para interpretar e interactuar en forma adecuada.	
		31. Presentar la información a través de textos.	
		32. Resumir la información en esquemas.	
		33. Presentar o elaborar procedimientos para abordar problemas.	
		34. Buscar información pertinente para fijar una situación problema.	
		35. Generar un pensamiento causal.	
		36. Formular preguntas sobre hechos y fenómenos derivados de la experimentación.	
		37. Formular y contrastar hipótesis.	
		38. Predecir las resultados de un proceso.	
		39. Observar e experimentar para contrastar una hipótesis.	
		40. Establecer relaciones entre variables.	
		41. Seleccionar procedimientos e instrumentos adecuados.	
		42. Presentar la información a través de tablas, gráficos, diagramas y esquemas.	
		43. Explicar ideas y técnicas matemáticas.	
		44. Utilizar la argumentación en la discusión de sus ideas.	
		45. Establecer las conclusiones y utilizarlos en la construcción de explicaciones y su argumentación.	
		46. Plantear problemas de tipo causal y/o disciplinares.	
		47. Generar formas alternativas de explicación a una situación dada, a partir del manejo de procedimientos y conceptos científicos.	
		48. Observar y plantear posibles cambios dependientes o procedimientos para contrastar hipótesis.	
		49. Predecir situaciones en donde intervengan diferentes condiciones sobre variables.	
		50. Generar a partir de observaciones.	
		51. Presentar la información a través de modelos y explicaciones.	
		52. Reconocer y establecer las diferencias y semejanzas de las categorías.	
		53. Habilidades de pensamiento: clasificación, sincretización, discriminación, síntesis y discusión interactiva.	
		54. Razonamiento lógico.	
		55. Tomar decisiones, en la selección de información, datos y procedimientos.	
		56. Generar y reconstruir significados a partir de la información consultada.	
		57. Generar conceptos matemáticos para la construcción de significados.	
		58. Hacer inferencias.	
		59. Utilizar pensamiento crítico y creativo en la solución de problemas.	
		60. Utilizar pensamiento causal y probabilístico.	
		61. Resolver problemas disciplinares y/o científicos desde los principios de la ciencia.	
		62. Ser coherente entre su pensamiento y acción.	
		63. Generar teorías explicativas.	
		64. Resumir 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&#8710;: 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](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: WITTRICK, 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>