

**LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS A PARTIR DEL DESARROLLO  
DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO MATEMÁTICO: EXPERIENCIA  
PARA LA INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE VARIABLE EN EL  
ÁLGEBRA ESCOLAR**

MATHEMATICS TEACHER EDUCATION BY PEDAGOGICAL MATH CONTENT  
KNOWLEDGE: EXPERIENCE FOR INNOVATION IN TEACHING THE CONCEPT OF  
VARIABLE IN SCHOOL ALGEBRA

**ADRIANA MARÍA YEPES MONTOYA<sup>1</sup>**

**CARLOS JAVIER MOSQUERA SUÁREZ<sup>2</sup>**

*Eje temático N° 3: formación inicial y permanente del profesorado en ciencias naturales y tecnología.  
Modalidad: ponencia con avances de investigación (comunicación oral)*

1317

**Resumen**

A nivel educativo se plantean muchos interrogantes en relación con el conocimiento profesional de los docentes y su práctica. Una línea de investigación importante en matemáticas es la que tiene que ver con la formación de profesores, profesionales que podrían desarrollar innovaciones y hacer investigación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, que redunde en el mejoramiento de la calidad educativa.

Palabras Claves: Conocimiento Didáctico del Contenido, Conocimiento Profesional del Docente, Variable, Álgebra Escolar.

**Abstract**

At the educational level, many questions are raised concerning the professional knowledge of teachers and their practice. An important line of research in mathematics is the one that has to do with the training of teachers, professionals who could develop

---

<sup>1</sup> Estudiante de Doctorado en Didáctica Universidad Tecnológica de Pereira, docente Secretaría de Educación de Pereira, E-mail [adriana.yepes@utp.edu.co](mailto:adriana.yepes@utp.edu.co)

<sup>2</sup> Profesor investigador universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, E-mail [cmosquerasuarez@gmail.com](mailto:cmosquerasuarez@gmail.com)



innovations and do research in the teaching and learning of mathematics, which results in the improvement of the quality of education.

This research aims to develop alternative teaching conceptions and practices so that the teaching of school algebra is thought differently. It is proposed to carry out a training process with in service secondary school teachers, to favor didactic changes in their teaching practice, which generate changes in the professional knowledge of the teacher, evidenced in the development of didactic knowledge of the mathematical content. qualitative research with an action-participation approach is proposed through a mix case study .

Keywords: Pedagogical Content Knowledge, Professional Knowledge of Teacher, Variable, School Algebra.

1318

## Introducción

Las matemáticas escolares se han venido convirtiendo en un área de poco interés para los estudiantes, como lo muestra el estudio realizado por Escobar, Bedoya y Yepes (2016), donde se evidencia que a medida que los estudiantes aumentan el nivel de escolaridad disminuye la actitud positiva hacia la matemática (Escobar, Bedoya, & Yepes, 2016). Los estudiantes cada vez encuentran menos motivación para el aprendizaje de la matemática, lo cual nos reta cada día a innovar en las prácticas docentes en el aula y a buscar nuevas alternativas para una enseñanza que favorezca el desarrollo del pensamiento lógico matemático. Estos espacios se generan a través de prácticas acordes a las necesidades de los estudiantes actuales; por ello es de vital importancia lograr caracterizar y aplicar constructos como el conocimiento didáctico del contenido (CDC) de los profesores de matemáticas de secundaria, que permitan aprendizajes significativos, en nuestro caso del concepto de variable en el álgebra escolar, construyendo una aproximación teórica para su enseñanza desde la

Yepes Montoya, A. M. y Mosquera Suárez, C. J. (2020). La formación de profesores de matemáticas a partir del desarrollo del conocimiento didáctico del contenido matemático: experiencia para la innovación en la enseñanza del concepto de variable en el álgebra escolar. Revista Electrónica EDUCYT, Vol. Extra, pp. 1317-1328.



perspectiva del CDC (Lorenzo J. Blanco Nieto, 1995) (Olfos, 2007; Padilla, 2014; Park, 2011).

### **Problema de investigación**

La investigación en Educación Matemática ha propiciado en las últimas décadas, especial interés de académicos e investigadores a nivel internacional, nacional y regional (Escobar et al., 2016; Loughran & Hamilton, 2016). Los estudios en torno al conocimiento profesional de los docentes han sido fundamentales para comprender las dinámicas de las prácticas docentes en diversas áreas del conocimiento. La matemática no es la excepción, sin embargo en las búsquedas sobre literatura relacionada con el conocimiento didáctico del contenido matemático y el álgebra escolar, en diferentes bases de datos (Springer, Web of Science, Scopus, Science Direct), las investigaciones que se encuentran no hacen énfasis explícito en el desarrollo del conocimiento profesional del profesor de matemática asociado con la enseñanza del álgebra.

1319

De otra parte en Colombia, los resultados que registran las pruebas Saber en los grados tercero, quinto, noveno y once, así como en los resultados de la prueba PISA, evidencian bajos resultados en competencias de pensamiento matemático por parte de los estudiantes. Estos resultados permiten prever las dificultades que representa tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje de la matemática escolar en la educación básica y media. (Tiramonti, 2014; Yepes, 2004).

En cuanto al campo disciplinar, el álgebra escolar es uno de los componentes de la matemática que mayor dificultad presenta a los



estudiantes en la básica secundaria, esto podría ser debido a que es una generalización de la aritmética, llevando a los estudiantes a un nivel más abstracto de comprensión y que por lo tanto requiere de procesos cognitivos de orden superior como analizar, evaluar procesos y crear (Anderson & Krathwohl, 2001). En este campo de conocimiento, el empleo de símbolos es absolutamente necesario y, por ello, para la enseñanza y el aprendizaje del álgebra es fundamental el concepto de variable. Este concepto es básico para favorecer la transición entre la aritmética y el álgebra e indispensable para abordar y usar conceptos más avanzados de la matemática (Schoenfeld & Arcadi, 1988). Lamentablemente este concepto se maneja con naturalidad sin valorar su complejidad (Azarquiel, 1993), quizás asumiendo que está implícito en el esquema cerebral de los estudiantes, lo que conlleva a errores conceptuales y procedimentales en la interpretación y análisis de procesos algebraicos (Escobar et al., 2016).

Con la investigación se pretende generar cambios en las concepciones y prácticas de profesores de matemáticas a través de la reflexión e innovación en la enseñanza del concepto de variable en el álgebra escolar, mediada por el desarrollo y uso del conocimiento didáctico del contenido matemático.

### **Aspectos teóricos**

Esta investigación busca favorecer cambios didácticos para promover nuevas maneras de pensar y actuar en torno a la enseñanza de la matemática, pero no son cambios influenciados externamente por la investigación, sino cambios intrínsecos e intencionados que se dan en los profesores motivados a través de la reflexión, de la discusión, del análisis, de la revisión de resultados de otras investigaciones.



En relación con la problemática de formación de profesores, un autor que ha sido ampliamente seguido por décadas es Lee Shulman, quién en 1986 planteó el constructo que denominó Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) y que en Hispanoamérica se ha denominado Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) (Garritz, Lorenzo, & Daza, 2014).

El conocimiento didáctico del contenido CDC, es el conocimiento que los maestros utilizan para transformar los contenidos particulares de una disciplina objeto de enseñanza, con el propósito de favorecer una mejor comprensión de los estudiantes en relación con dichos contenidos significativos para el profesor y mejorar sus logros de aprendizaje (Shulman, 2005).

Según Shulman este conocimiento implica la comprensión de cómo determinados temas o problemas del contenido a enseñar se organizan, representan y adaptan a los diversos intereses y habilidades de los alumnos y son presentados para la enseñanza (Shulman, 2005). Para Shulman este conocimiento es parte de un conjunto de conocimientos de gran utilidad para el desarrollo y planificación de las prácticas de enseñanza, es considerado también como el entendimiento de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de tópicos específicos: concepciones y preconcepciones de los estudiantes (Shulman L. S., 1986).

En 1987 Shulman y sus colegas ampliaron este concepto y presentaron siete componentes necesarios a tener en cuenta en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias: el conocimiento del contenido, el conocimiento del currículo, el conocimiento pedagógico del contenido, el conocimiento pedagógico general, el conocimiento de los

1321



estudiantes y sus características, el conocimiento del contexto educacional, y el conocimiento de los valores, propósitos y fines de la educación (Shulman L. , 1987).

El CDC hace referencia a la transformación del contenido para ser enseñable, pero, aunque guarda relación con el concepto de transposición didáctica planteado por Chevallard, estos dos conceptos no deben confundirse. La transposición didáctica hace referencia a cómo los contenidos deben ser transformados en contenidos enseñables de acuerdo con el nivel de pensamiento del estudiante hacia el cual se dirige (Chevallard, 1991). El CDC hace referencia a la transformación de conocimientos enseñables que el profesor debe tener como conocimiento profesional que permitan una adecuada presentación de dichos contenidos a sus estudiantes, según las necesidades de su contexto y al tipo de estudiante al que se dirige (Magnusson, 1999).

Shulman planteó un constructo para representar el conocimiento didáctico del profesor con un enfoque teórico y práctico que permite representar la realidad, en este caso como se transforma el conocimiento neutral en un conocimiento enseñable, lo que permite dar claves al profesor para identificar que es lo que el profesor debe conocer para que como profesional de la enseñanza pueda hacer la transformación, es decir que logre que el profesor diseñe como hacer esa transformación y ponga en escena sus conocimientos didácticos.

Teniendo en cuenta los aportes que investigaciones anteriores han hecho sobre diferentes aspectos del CDC, en esta investigación se pretende desarrollar concepciones y prácticas docentes alternativas para que se piense de manera distinta la enseñanza del álgebra.



## Metodología

Este proyecto, se desarrollará a través de una investigación cualitativa (Denzin, 2013), siguiendo el modelo de Investigación Acción – Participación –IAP- (Alvarez-Gayou, 2003), y el estudio de casos (Stake, 1999).

La investigación acción-participativa es una metodología que presenta características particulares que la distinguen de otras metodologías utilizadas en la investigación cualitativa, entre ellas está la forma como se aborda el objeto de estudio, propósito y accionar de los actores involucrados en la investigación. El enfoque de acción se refiere a aprender haciendo lo cual es una estrategia para el desarrollo del CDC en los docentes y es una de las finalidades de esta investigación.

Los estudios de casos son una metodología de investigación tanto para la investigación cuantitativa como cualitativa, son usados en el campo de la educación, debido a que allí el objeto de estudio en su gran mayoría son las personas o los programas, por ejemplo un estudiante, un profesor o un programa innovador, en nuestro caso se pretende hacer un estudio en profundidad sobre las prácticas docentes de los profesores de matemática de secundaria.

El estudio de casos busca comprender o entender como funciona el objeto de estudio en su contexto o quehacer. Según Stake “El estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (Stake, 1999, p.11).

Los estudios de casos se enfocan en algo específico, complejo de analizar, Cebreiro López y Fernández Morante afirman que es conveniente desarrollar un estudio de caso cuando el objeto que se

quiere indagar es difuso, complejo, escurridizo o controvertido, (Cebreiro, 2004), adjetivos que se le atribuyen al CDC (Abell S. , 2007).

En la investigación se emplearán instrumentos como: la observación del desempeño profesoral, entrevistas semiestructuradas, planificación de clases, instrumentos Co-Res (contenidos de representación), PaP-eRs (Repertorios de experiencia pedagógica y profesional) y cuestionarios de percepción sobre la práctica docente. Baxter y Lederman (1999) argumentaron que la evaluación del CDC es bastante compleja, por lo cual se ha requerido una combinación de enfoques para captar mejor la información acerca de lo que los profesores saben, hacen y las razones por las cuales realizan ciertas acciones en su práctica educativa, entre ellos está la recopilación de datos desde múltiples instrumentos como los antes mencionados (Baxter & Lederman, 1999).

Estos instrumentos han surgido luego de que los investigadores coincidieran en que la mejor manera de caracterizar el CDC del profesor, era a través de la observación de su desempeño y de entrevistas e instrumentos donde el profesor fuera indagado sobre sus percepciones en torno a su práctica y las razones por las cuales tomó las decisiones observadas en la clase.

## Resultados

Con la investigación se pretenden analizar varias categorías objeto de estudio como son: las concepciones de los profesores de básica secundaria referente a la enseñanza del álgebra, esto implica indagar sobre lo que el profesor sabe y piensa en relación con lo que es la enseñanza de la matemática y específicamente del álgebra. Se analizarán los diseños curriculares para la enseñanza del álgebra en



torno a la planificación de secuencias de contenidos, actividades de enseñanza y en general del plan de aula del curso. Se analizarán las acciones que el profesor realiza en su práctica docente, en cuanto a como lo hace, como organiza a sus estudiantes, como se comunica con los estudiantes, como propone ejemplos, como evalúa los aprendizajes de los estudiantes entre otras acciones, es decir, lo que va haciendo en su práctica y como esta se va transformando a través del proceso. Así mismo se analizará su apreciación respecto a los resultados de la intervención en la práctica educativa, su apreciación sobre si su CDC cambio y si este nuevo conocimiento cambió favorablemente sus practicas educativas, lo hizo un docente más reflexivo y conciente sobre su desempeño profesional.

1325

Todo lo anterior mediado por que el profesor se aproxime al interés por la investigación en educación, por la innovación educativa, por aprender y usar convenientemente la teoría del conocimiento didáctico del contenido matemático y por que se aproxime a repensar de otra manera la noción o el concepto de variable en el álgebra, para ubicar de una manera diferente el papel de este concepto.

### **Conclusiones**

Se evidencia la necesidad de propiciar prácticas educativas innovadoras que permitan a los profesores de matemáticas la profundización referente a la enseñanza del álgebra escolar y al papel que juega el concepto de variable en este campo, lo cual implica reflexionar críticamente sobre las prácticas docentes habituales y sobre la manera como puede favorecerse el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza del álgebra escolar.



## Referentes bibliográficos

- Abell, S. (2007). *Research on science teacher knowledge*. In S. Abell & Lederman (Eds), *Handbook of research on science education* (pp 1105-1149).
- Alvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa*. México: Paidós educador.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Boston: Pearson Education Group.
- Azarquiel, G. (1993). *Ideas y actividades para enseñar álgebra*. Madrid, España: Síntesis S. A.
- Baxter, J., & Lederman, N. (1999). Evaluación y medición del conocimiento del contenido pedagógico. En J. Gess-Newsome, & N. Lederman, *Examen del conocimiento del contenido pedagógico* (Vol. 6). Netherlands: Biblioteca de Educación de Ciencia y Tecnología. Springer, Dordrecht.
- Cebreiro, L. y. (2004). *Estudio de casos*. Málaga: Aljibe.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Recuperado el 08 de 2019, de Terras.edu.ar: [http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID\\_Chevallard\\_Unidad\\_3.pdf](http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Chevallard_Unidad_3.pdf)
- Denzin, N. K. (2013). *Manual de investigación cualitativa/The sage handbook of qualitative research*. Gedisa.
- Escobar, R. M. (UTP), Bedoya, J. R. (UTP), & Yepes, A. M. (UTP). (2016).

1326

Yepes Montoya, A. M. y Mosquera Suárez, C. J. (2020). La formación de profesores de matemáticas a partir del desarrollo del conocimiento didáctico del contenido matemático: experiencia para la innovación en la enseñanza del concepto de variable en el álgebra escolar. Revista Electrónica EDUCYT, Vol. Extra, pp. 1317-1328.



*Diagnóstico de los conocimientos y la actitud hacia la matemática en instituciones públicas de educación básica y media de la ciudad de Pereira.* (1a.). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Garritz, A., Lorenzo, G., & Daza, S. (2014). *Conocimiento didáctico del contenido. Una perspectiva iberoamericana.* Saarbrücken, Alemania: Académica Española.

Lorenzo J. Blanco Nieto, V. M. J. y C. R. (1995). Conocimiento didáctico del contenido en ciencias y matemáticas y formación del profesorado. *Revista De Educacion*, (JANUARY). Retrieved from [http://www.researchgate.net/publication/266143006\\_Conocimiento\\_didctico\\_del\\_contenido\\_en\\_ciencias\\_y\\_matemticas\\_y\\_formacin\\_del\\_profesorado](http://www.researchgate.net/publication/266143006_Conocimiento_didctico_del_contenido_en_ciencias_y_matemticas_y_formacin_del_profesorado).

1327

Loughran, J., & Hamilton, M. L. (2016). International handbook of teacher education. In *International Handbook of Teacher Education: Volume 1*. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-0366-0>

Magnusson, S. K. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In Guess-Newsome & Lederman (Eds.) *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Netherlands: Science & Technology Education*, 95-132.

Olfos, R. S. (2007). *Renovación de la enseñanza del álgebra elemental: un aporte desde la didáctica.* *Estudios Pedagógicos*, vol 33, n. 1, 81-100.

Padilla, K. (2014). El CDC y la formación de profesores. En A. Garritz, G. Lorenzo, & S. Daza, *Conocimiento didáctico del contenido, una*



*perspectiva Iberoamericana* (págs. 175-208). Saarbrucken: Editorial Académica Española.

Park, S. J. (2011). *Is pedagogical content Knowledge (PCK) necessary for reformed science teaching?: evidence from an empirical study*. *Research in science Education*, vol 41, n.2, 261-284.

Schoenfeld, A. H., & Arcadi, A. (09 de 1988). On the meaning of variable. *Mathematics Teacher*, 81(6), 420-427.

1328

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Shulman, L. (2005). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Rev. técnica Antonio Bolívar, siguiendo la traducción realizada por Alberto Ide para la revista Estudios Públicos (núm. 83, 2001, pp. 163-196). *Profesorado: Revista de Curriculum y Formación Del Profesorado*, 9(2), 1-30.

Stake, R. E. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid, España: Morata, S. L.

Tiramonti, G. (2014). las pruebas Pisa en América latina: resultados en contexto. *Avances en supervisión educativa*, 1-24.

Yepes, R. L. (2004). Calidad educativa: más que resultados en pruebas estandarizadas. *Educación y pedagogía*, 75-89.

Yepes Montoya, A. M. y Mosquera Suárez, C. J. (2020). La formación de profesores de matemáticas a partir del desarrollo del conocimiento didáctico del contenido matemático: experiencia para la innovación en la enseñanza del concepto de variable en el álgebra escolar. *Revista Electrónica EDUCYT, Vol. Extra, pp. 1317-1328.*

