

Por otra parte, el análisis de las resoluciones de los alumnos, que se realizó a partir de la TCC, mostró la estrecha relación entre la conceptualización, los sistemas de representación (SR) y los invariantes operatorios (IO) de los estudiantes. También permitió reconocer un proceso de conceptualización de la *función exponencial*, que comienza en las respuestas totalmente lineales y se va modificando progresivamente en una dirección primero no lineal, y finalmente exponencial. Esta descripción muestra que entre la primera y la *última etapa, las respuestas de los estudiantes en la misma situación, y dependiendo del sistema de representación, están guiadas por invariantes operatorios diferentes. Es decir, esquemas diferentes, a veces lineales, a veces exponenciales. Esto muestra que*, cuando el conocimiento de un campo conceptual (CC) es incipiente, coexisten esquemas contradictorios entre sí para el mismo concepto. Pero, cuando el estudiante solo estaba en posesión de esquemas lineales, los utilizaba coherentemente en todos los sistemas de representación.

Esto ha sido magistralmente tratado en la TCC por Gérard Vergnaud, quien formuló la definición de concepto como un triplete en el que los SR tienen un papel central, aunque no excluyente. Esto resuelve el problema de la reducción de la matemática a un lenguaje, lo cual es falso, y habitualmente escuchado, a la vez que permite contemplar el papel innegable de los SR en Matemática y la complejidad que supone el dominio de un CC en esta área, pues los conceptos aparecen en distintos marcos (geométrico, analítico, funcional, etc.), los cuales tienen cada uno asociados sus propios SR. En consecuencia, no existe “el esquema exponencial”, sino una variedad de esquemas exponenciales que son diferentes según el SR que se esté utilizando. Así, el dominio pleno del CC de las funciones exponenciales deberá involucrar en su enseñanza los diferentes sistemas de representación ligados al concepto.

INFLUENCIA DE LAS NN. TT. EN EL DOCENTE UNIVERSITARIO DE TOPOGRAFÍA. ESTUDIO DE CASOS

Autor: Manuel José León Bonillo

Tipo: Tesis doctoral

Directores: Roque Jiménez Pérez y Bartolomé Vázquez Bernal

Departamento: Didáctica de las Ciencias y Filosofía

Universidad: Universidad de Huelva

Programa: Investigación en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas

Fecha de presentación: 30 de enero de 2012

Esta tesis doctoral es consecuencia de un trabajo previo de investigación de acción de aula realizado entre alumnos universitarios, resultando, como parte de las posibles perspectivas futuras, la indagación de la influencia de las nuevas tecnologías en el profesorado de la asignatura de Topografía (León y Aguaded, 2009).

A esta ampliación o ramificación del estudio primigenio, hay que añadirle la adaptación de la asignatura al EEES y su posterior implantación como asignatura de grado para el curso 2011/12.

La investigación se ha llevado a cabo a partir del estudio de casos, concretamente de dos profesores. Destacamos que se ha realizado para el nivel universitario,

en el área de conocimiento de la ingeniería, donde los profesores se encuentran por su formación técnica alejados del conocimiento teórico de la Enseñanza de las Ciencias.

El estudio de casos se ha realizado a partir del análisis cualitativo de distintos datos, recogidos a su vez con diferentes herramientas, destacando el estudio cualitativo de grabaciones de aula a partir del visionado directo de los vídeos, sin transcripción previa mediante AQUAD (Huber y Gürtler, 2004).

El objetivo principal es estudiar las influencias del empleo de las NN. TT. en el desarrollo profesional de estos profesores, así como detectar, aislar y reflexionar

sobre los obstáculos que impedían o impiden al profesor progresar en su desarrollo profesional.

Esta investigación, además, posee un segundo interés didáctico divulgativo en esta área no familiarizada con la investigación en la Enseñanza de las Ciencias, al tiempo de generar el hábito de la investigación didáctica en escuelas técnicas superiores y promover el desarrollo profesional.

Al tratar de resumir los principales bloques de esta investigación, debemos mencionar que los núcleos centrales de nuestro *marco teórico* consisten y están interrelacionados con:

- El constructivismo social, como entorno y paradigma colaborativo de evolución en la investigación profesional.
- La hipótesis de progresión del conocimiento profesional, como eje vertebrador y camino que seguir en las indagaciones del estudio.
- El conocimiento profesional, como base fundamental de todo profesor para poder desarrollar sus labores docentes, tanto desde el punto de vista teórico como práctico.
- El desarrollo profesional, como exigencia ética y social de la buena práctica profesional y resultado de un proceso dinámico evolutivo del conocimiento profesional.
- Los obstáculos en el desarrollo profesional, como impedimentos del conocimiento profesional que obstaculizan el desarrollo profesional, los cuales hay que identificar, analizar y reflexionar.

El *marco metodológico* seguido y de acuerdo con el marco teórico puede resumirse en un trabajo de investigación que estudia el desarrollo profesional del profesor universitario, a partir de un estudio de casos, metodología cualitativa desde un enfoque del desarrollo curricular.

Es decir, realizamos un estudio cualitativo interpretativo a partir de grabaciones de vídeos y registros etnográficos, entre otros instrumentos. Siguiendo una hipótesis de progresión del conocimiento profesional

en función del desarrollo profesional y curricular que se experimenta a causa de la introducción de nuevas herramientas pedagógicas. Los datos recopilados serán reducidos a un sistema de categorías para el análisis, y concretados en el marco curricular, subdividido en tres dimensiones de estudio: dimensión técnica, práctica y crítica.

El análisis de la práctica ha sido estudiado a partir de instrumentos de primer orden tales como los registros etnográficos de la práctica de aula, el visionado y la codificación directa en diferentes etapas con la ayuda de un programa de análisis cualitativo y la evolución de artefactos como los apuntes, ejercicios de clase y programas de la asignatura.

El *análisis* de datos quedaría resumido en los siguientes apartados:

- Concepciones iniciales y finales declaradas.
- Análisis de la reflexión.
- Análisis de la práctica.

Los *resultados* se han subdivididos en:

- Interacción entre la reflexión y la práctica.
- Obstáculos e influencias de las NN. TT.

En el apartado *conclusiones* e incidiendo en el doble interés de la investigación y el aspecto didáctico divulgador, hemos visto oportuno incluir unas líneas dedicadas a las perspectivas de la investigación y a las implicaciones didácticas de esta.

En resumen (León, 2012), aunque puede ser considerado como una réplica de otros tantos estudios realizados con fines similares, destacamos la originalidad de:

- Realizarse en el nivel universitario.
- Un estudio de caso con amplio desarrollo temporal (Vázquez-Bernal *et al.*, 2012), presente y futuro.
- En docentes sin una formación pedagógica formal.
- El análisis de vídeos sin necesidad de una transcripción previa.