

## ENSEÑANZA DE LAS FUNCIONES EXPONENCIALES EN LA ESCUELA SECUNDARIA. ASPECTOS DIDÁCTICOS Y COGNITIVOS

Autor: Diana Patricia Sureda Figueroa. Mail: patri.sureda@gmail.com

Tipo: Tesis doctoral

Director: Dra. María Rita Otero. Mail: rotero@exa.unicen.edu.ar

Universidad: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Tandil. Buenos Aires. Argentina

Nombre de la carrera: Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Mención Matemática

Fecha de defensa: 20 de junio de 2012

La tesis aborda el problema de la enseñanza de la función exponencial con *sentido* (Bosch *et al.*, 2006) en la escuela secundaria, y de su conceptualización. Así, el trabajo se apoya en dos referenciales: uno didáctico, la teoría antropológica de lo didáctico (TAD) propuesta por Chevallard (1999, 2001, 2004, 2007, 2009), y otro cognitivo, la teoría de los campos conceptuales (TCC) de Vergnaud (1990, 1996, 2005, 2007, 2010). Pues, mientras el marco teórico didáctico brinda sustento a las decisiones relativas a la actividad de estudio e investigación (AEI) en los procesos de topogénesis, cronogénesis y mesogénesis, el marco cognitivo permite el análisis de la conceptualización en el aprendizaje. Un punto importante es que en ambas teorías el concepto de situación tiene el carácter de tarea.

Dado que el dispositivo AEI permite estudiar una organización matemática con *sentido* a partir del estudio de una "situación del mundo" a la que se tiene que dar respuesta, se diseñó una AEI compuesta por doce situaciones problemáticas, tres conjuntos de tareas y una evaluación. Después de una prueba piloto, la AEI fue readaptada e implementada en dos cursos de cuarto año (15-16 años). Se analizaron los protocolos, se tomaron decisiones sobre el ajuste de la AEI propuesta, que debido al nuevo diseño curricular debió considerar también la reubicación de los contenidos en quinto año, y se implementó en dos cursos de quinto año (16-17 años). En total se obtuvo la resolución de 121 alumnos clase a clase, lo que hace un total de 1.440 resoluciones. La recolección sistemática de los protocolos resultó indispensable para acceder a las primeras estrategias formuladas por los estudiantes, las cuales son imprescindibles para el estudio de la conceptualización. Cada intervención se registró mediante un audio general. La implementación demandó dos meses y medio de clases en una escuela de la ciudad que atiende a sectores urbanos medios. Allí se llevaron a cabo el estudio piloto y las cuatro implementaciones.

Para hacer posible la implementación de una AEI en la escuela secundaria, era necesario instalar lo que Chevallard denomina la pedagogía de la investigación en la clase de Matemáticas. En esta pedagogía requiere modificar radicalmente los papeles del profesor, del alumno y de sus lugares en la clase. Así, el lugar del alumno, antes reducido a la aplicación de técnicas previamente enseñadas por el profesor, requería modificarse en una dirección que exige tomar decisiones, asumir la responsabilidad del propio aprendizaje, pensar con otros, etc. Esta modificación en la topogénesis del grupo de clase, por ser una construcción didáctica y cognitiva-afectiva que comprendía nuevas responsabilidades para cada integrante del grupo de clase, requirió un esfuerzo sostenido en el tiempo. Un dispositivo funcional al desarrollo de una clase de Matemática con estas características se materializó en un Acta de Compromiso y Estudio en Matemática (Otero, 2007), mediante la cual se formularon las nuevas normas de estudio, una vez que fueron consensuadas por el grupo de clase. Estas pautas permitieron tanto llevar a cabo la AEI, a través del trabajo autónomo de los alumnos, como cumplir con las restricciones institucionales y sociales de acreditación.

La nueva forma de gestionar el estudio molestó al principio a los alumnos, pues ellos no lograban lidiar con la incertidumbre y la ansiedad que les ocasionaba el tener que tomar decisiones para resolver los problemas sin conocer las respuestas. Pero, hacia el final, la mayor parte de ellos habían aceptado el desafío, y a medida que transcurría la AEI fueron mejorando su desempeño. Hubo otros estudiantes que desde el principio mostraron predisposición para resolver las situaciones y aseguraron que era la primera vez que les iba bien en Matemática. Al terminar la AEI, la mayor parte de los alumnos terminaron remarcando la importancia de permitirles pensar por sí mismos y equivocarse.

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