

PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN EN PENSAMIENTO NUMÉRICO

ALFONSO ORTIZ COMAS

*Departamento de Didáctica de la Matemática
Universidad de Málaga*

El grupo de investigación **Pensamiento Numérico** se constituyó en el año 1988, proponiéndose, entre otros, los siguientes objetivos:

Objetivo general

"Impulsar en España y en América Latina, conjuntamente con otros grupos, la investigación científica en Didáctica de la Matemática

Objetivos específicos

"Investigar, en lo posible, todo lo que está en relación con los procesos de enseñanza-aprendizaje de los aspectos numéricos en los distintos niveles Educativos"

"Perfeccionar los métodos de investigación en Didáctica de la Matemática adaptando métodos de otras áreas de conocimiento relacionadas con la enseñanza, perfeccionándolos y proponiendo métodos que den credibilidad científica a los resultados que se van obteniendo"

Se pretende obtener resultados sobre los comportamientos adaptados de los alumnos en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las nociones numéricas, con la intención de descubrir pautas y regularidades en dichos procesos.

El grupo desarrolla una línea de indagación y estudio dentro de la Educación Matemática sobre los fenómenos de enseñanza, aprendizaje y utilización de conceptos numéricos, tanto en el medio escolar como social. El campo general en el que se desenvuelve la investigación en Pensamiento Numérico comprende el estudio de los diferentes sistemas cognitivos y culturales con que los seres humanos asignan y comparten significado utilizando diferentes estructuras numéricas (Rico, Castro, Coriat, 1997)

ÁMBITO DE ACTUACIÓN

El grupo de investigación se está dedicando a investigar en un ámbito hispano parlante. Este hecho condiciona algunos aspectos de las investigaciones en relación a otras lenguas sobre todo en los aspectos culturales y fundamentalmente en las investigaciones de tipo cualitativo en las que son determinantes los análisis de protocolos.

A pesar de esta restricción estamos en una situación plural ya que la formación matemática depende de las distintas comunidades hispano parlantes de acuerdo con sus respectivos planes de estudio y raíces socioculturales. Estas últimas, posibilitan distintos enfoques en el desarrollo del currículum. Este hecho y a medida que los resultados de nuestras investigaciones aumenten, nos posibilitaran investigaciones de "**didáctica comparada**" en las que han de colaborar investigadores de diferentes comunidades integrados en un mismo proyecto y coordinados por la propia dinámica del grupo de Pensamiento Numérico.

TÓPICOS

Pensamiento Numérico investiga los campos conceptuales numéricos, con la consideración de los fenómenos de enseñanza y aspectos curriculares involucrados en la aplicación de un conjunto de conceptos, relaciones y sistemas simbólicos a un conjunto de situaciones, fenómenos, cuestiones y problemas que admiten ser analizados mediante conceptos y procedimientos que forman parte de una estructura numérica (González 1995).

De acuerdo con los trabajos realizados, podemos observar que en nuestra investigación tienen importancia los siguientes tópicos

Cognición numérica

Bases filosóficas y epistemológicas del concepto de número

Desarrollo histórico de las nociones numéricas

Aritmética escolar (incluyendo estudios históricos)

Sistemas numéricos superiores

Relaciones numéricas y secuencias de números. Razonamiento inductivo numérico

Procesos infinitos

Según el tipo de investigación y la naturaleza del propio conocimiento se pueden simultanear en un mismo trabajo, más de uno de los tópicos anteriormente aludidos.

En la situación actual de las investigaciones, se están realizando trabajos en los que se replican resultados ya obtenidos por el propio grupo. Siempre que se plantea un trabajo que se pueda relacionar con otro ya finalizado, se intenta replicar este último y completar algunas cuestiones centrales del mismo. Por un sector del grupo se pretende conseguir una visión amplia que integre los aspectos parciales que se van estudiando en las distintas investigaciones realizadas.

TIPOS DE ESTUDIO

Las investigaciones corresponden a Memorias de Tercer Ciclo y Tesis Doctorales. Lo normal es que las investigaciones estén integradas en proyectos de investigación.

METODOLOGÍA

En la mayoría de los casos podemos decir que se utiliza una metodología de investigación mixta, combinando métodos cuantitativos y cualitativos de acuerdo con distintos paradigmas de investigación.

Se han realizado investigaciones tanto experimentales como empíricas (no experimentales) que en muchos casos se han completado con un estudio de casos.

Para la interconexión entre el conocimiento en campos dispersos sobre un mismo tópico, se esta perfilando una metodología cualitativa con unas pautas que guíen y organicen la información. A esta metodología la hemos denominado “**análisis didáctico del conocimiento matemático**” cuyo fin no solo es interno sino global. Siempre los análisis y reflexiones epistemológicos y fenomenológicos del conocimiento matemático han de tener una intencionalidad didáctica. Esto último es lo que nos posibilita obtener conjeturas en el campo de la Didáctica de la Matemática posibilitando la creación de nuevos conocimientos que pueden dar lugar a hipótesis contractables empírica o experimentalmente.

CASOS CONCRETOS DE TRABAJOS EN DESARROLLO

A continuación expongo algunos trabajos de investigación abiertos, algunos de los cuales están a punto de concluir y por tanto, sus resultados pronto se darán a conocer:

“Formación inicial de profesores de matemáticas. Enseñanza de funciones. Sistemas de representación y las calculadoras gráficas”.

Doctorando: Evelio Bedoya Moreno.

Trabajo de tipo experimental

Universidad de Granada

“Criterios para el estudio de los números reales. Cuatro puntos fundamentales”

Doctoranda: Sara Scaglia

Trabajo de tipo empírico con parte cualitativa

Universidad de Granada

“Patrones y relaciones en la tabla 100”

Doctorando: Francisco Ruiz

Trabajo de tipo teórico. Construcción de un campo numérico diversificando el concepto de operador aditivo

Universidad de Granada

“Razón y proporción”

Doctorando: Alejandro Lajusticia

Trabajo de tipo empírico

Universidad de Valencia

“Comprensión del sistema de numeración decimal: un análisis de la coordinación entre los sistemas de representación escrito y hablado”

Doctorando: Antonio Ortiz

Trabajo de tipo empírico

Universidad de Málaga

“Comprensión de los aspectos ordinales del número natural en Educación Infantil”

Doctoranda: Catalina Fernández

Trabajo de tipo empírico

Universidad de Málaga

Además de los trabajos de tesis doctorales reseñados, hemos de mencionar el que se está realizando en la Universidad de Valladolid bajo la dirección de los doctores Tomás Ortega y María Ortiz: “Cálculo mental en Educación Infantil”

AMPLIACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS. ALGUNOS RESULTADOS

A continuación expongo algunos de los trabajos que han finalizado, con una pequeña descripción. He de decir que en cada uno de ellos quedan problemas abiertos que los autores tienen la intención de investigar o se están investigando

“Elementos para la instrucción en resolución de problemas de matemáticas” (Puig, L. 1993)

Trabajo naturalista, teórico y empírico. Un estudio sobre la heurística matemática. En la parte empírica se estudia los componentes subjetivos de la resolución de problemas de matemáticas. Es de gran interés científico y metodológico el análisis de problemas como tareas para la obtención de datos sobre la actuación de los resolutores.

“Innovación metodológica de la didáctica especial del número racional positivo” (Giménez, J. 1991)

Trabajo de tipo experimental. Considera el desarrollo cognitivo como pieza clave en el tema de las fracciones. Se obtienen conclusiones sobre el profesorado, sobre el nivel cognitivo de los escolares y sobre los conceptos implicados en el tema.

“Exploración de patrones numéricos mediante configuraciones puntuales” (Castro, E. 1994).

Trabajo experimental en el que se prueba que los alumnos de 12 a 14 años mejoran la comprensión de los conceptos numéricos al proporcionarles tareas que combinan más de un sistema de representación para los números naturales.

“Niveles de Comprensión en problemas Verbales de Comparación Multiplicativa” (Castro, E. 1994)

Trabajo de tipo empírico que establece los diferentes niveles de comprensión en la resolución de problemas verbales de comparación multiplicativa en escolares de 10 a 12 años.

“La introducción del Número Real en Educación Secundaria” (Romero, I. 1995)”

Trabajo experimental que explora distintas vías para introducir el concepto de Número Real en un grupo de escolares de 14-15 años. Se consideran simultánea y complementariamente, los sistemas de representación simbólicos y gráficos propios de este campo numérico. Se prueba que la propuesta curricular innova y mejora los resultados en la comprensión significativa del Número Real.

“Estimación de Cantidades Discretas. Estudio de Variables y Procesos” (Segovia, 1995)

Trabajo de tipo empírico con alumnos de 6 a 14 años, en el que se profundiza en el concepto de Estimación y se caracterizan sus competencias matemática y cognitivas. Se llega a probar que las competencias en estimación tienen un carácter evolutivo con cinco subestadios.

“Los métodos de cálculo mental en el contexto educativo: un análisis en la formación de profesores” (Gómez, 1995)

Trabajo de tipo teórico y empírico, con un uso práctico del legado histórico en cálculo mental. Se organizan las distintas estrategias de computación mental y se comprueba su uso y utilidad con una muestra amplia de sujetos.

“El campo conceptual de los Números Naturales Relativos” (González, 1995)

Trabajo de tipo teórico y empírico. A partir de consideraciones epistemológicas, cognitivas y fenomenológicas se describe y organiza un campo numérico que podemos decir que constituye el verdadero origen de los Números Enteros. Se demuestra su existencia matemática a partir de una construcción semiformal y su existencia cognitiva a partir de un estudio empírico con individuos de distintas edades y situación social.

“La enseñanza de los números negativos desde una perspectiva unitaria” (Bruno, 1997)

Investigación de tipo experimental en la que se muestran las dificultades de los alumnos para pasar de los números naturales positivos a los números enteros desde una visión clásica de las distintas ampliaciones del campo numérico.

“Sobre habilidades en la resolución de problemas aritméticos verbales, median- te el uso de dos sistemas de representación yuxtapuestos” (Hernández, J. 1997)

A partir de estudios cualitativos y cuantitativos obtenidos a partir de profesores y alumnos, se estudian las habilidades cognitivas, heurísticas y metacognitivas que los alumnos ponen en juego en la resolución problemas aritméticos verbales para comprobar la eficacia de un sistema de representación visual-geométrico.

“Razonamiento Inductivo Numérico. Un estudio en Educación Primaria” (Ortiz, 1997)

Trabajo teórico-empírico en el que, a partir de estudios epistemológicos, psicológicos y curriculares sobre el razonamiento inductivo, se construye un modelo evolutivo que

describe el desarrollo de estrategias aritméticas inductivas en escolares de 4 a 14 años. A partir de una muestra de 400 alumnos se demuestra la bondad del modelo.

“Un estudio sobre las potencialidades que genera en alumnos de secundaria el modelo de gestión mental aplicado a las fracciones” (Cubillo, C. 1998)

Resultado de la puesta en práctica de un modelo de investigación-acción con el cual se ha podido comprobar la calidad del Modelo de Gestión Mental de A. de la Garanderie en un aula de primer curso de bachillerato.

Sistemas de representación de Números Racionales positivos. Un estudio con maestros en formación” (Gairín, 1999)

Trabajo de tipo cualitativo basado en los métodos pedagógicos de la Investigación-Acción. En el proceso se concreta un modelo y se construyen dos sistemas de representación de cantidades no enteras de magnitud, significándose las expresiones decimales y fraccionarias como portadoras de una misma estructura numérica subyacente de carácter polinómico.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Consideramos que los resultados obtenidos hasta el momento, avalan la solidez y consistencia del grupo. Hemos superado una primera etapa de aprendizaje en el campo de la investigación en Didáctica de la Matemática que ha posibilita una madurez científica para afrontar el futuro: Se han puesto en práctica distintos métodos de investigación, se han contrastado distintos paradigmas y hemos avanzado en los procesos propios de la investigación, consiguiendo una mayor calidad y perfeccionamiento en el desarrollo de los trabajos.

Los objetivos que nos propusimos hace más de una década se están cumpliendo. En este tiempo se han llenado muchas páginas que estaban en blanco, no por ello hemos superado todas las dificultades en el camino iniciado. Por lo pronto nos queda por delante una primera etapa de consolidación científica. En esta etapa el grupo debe intentar:

a) Seguir el debate sobre el perfeccionamiento de los métodos utilizados, obteniendo procesos de investigación que faciliten la obtención de resultados fiables que puedan constituir un contenido de la Didáctica de la Matemática.

b) Para lo anterior es necesario seguir reflexionando con el objeto de conseguir una visión totalizadora de la investigación, que posibilite poner cada investigación con su propia Intencionalidad Didáctica en el método adecuado dentro de un paradigma determinado. En definitiva, ir construyendo un marco metodológico que permita definir un problema de investigación y el método adecuado al mismo; que el investigador pueda comunicar a nuestra comunidad que es lo que está haciendo con términos precisos propios de la Didáctica de la Matemática, consiguiéndose una mayor calidad en la investigación.