

## **EL PAPEL DE LA TECNOLOGÍA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS.**

*Este reporte pretende indagar las concepciones y creencias que presentan futuros docentes de matemáticas acerca de las nuevas tecnologías, la noción de problema Vs. ejercicio matemático y, sobre la naturaleza de las matemáticas mediante un cuestionario abierto compuesto de tres preguntas aplicado a un total de 43 sujetos pertenecientes al último curso de Licenciatura de Matemáticas en la Universidad de Granada. De este modo, exploramos sus tempranas creencias sobre estos tópicos pues éstas posteriormente serán vertidas en su futura labor docente.*

### **Justificación.**

En los recientes cambios curriculares, la labor del docente es un eje importante, se observa como la función docente cambia desde una visión estática y de mero transmisor de los conocimientos matemáticos a una visión de su actividad como dinámica, crítica, reflexiva, etc., por lo que el profesor tiene ahora una mayor responsabilidad dentro de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, a este respecto el NCTM (1998, p. 30) señala: *Su confianza y disposición acerca de las matemáticas [de los estudiantes] son conformadas por las matemáticas del docente y por sus decisiones pedagógicas. El Principio de Enseñanza enfatiza la gran responsabilidad del profesor por crear una clase de matemáticas como un lugar para pensar y aprender...* También es notoria la tendencia a considerar como otro eje principal en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas la resolución de problemas y el uso de las nuevas tecnologías, el NCTM (1998) recoge en su Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft un estándar titulado “Resolución de Problemas” y un “Principio de la Tecnología”, en los que se establecen los lineamientos para su implantación en el aula. Respecto al uso de las nuevas tecnologías, Santos (1999, p. 139) señala: *“El uso de la computadora o la calculadora ha sido indentificado como una importante componente en el aprendizaje de las matemáticas (NCTM 1988). Como una consecuencia es necesario mantener las formas de explorar cómo esta tecnología puede ayudar a los estudiantes...”*. Estos hechos también se observan en otros cambios curriculares como el recientemente acontecido en España (MEC, 1991).

Por otro lado, Schoenfeld (1985) destaca cuatro componentes principales dentro del estudio que realiza sobre la resolución de problemas, estas son: los recursos, los métodos heurísticos, las estrategias metacognitivas y el sistema de creencias. Este

último componente es esencial para determinar el modo en que el docente va a ejercer su labor y, en cierto sentido, de cómo su sistema de creencias acerca de la naturaleza de las matemáticas será transmitida a los estudiantes.

### **Muestra, tareas, métodos y procedimientos.**

La muestra de estudio analizada es de 43 alumnos con edades comprendidas entre los 22 y los 24 años de último curso la Licenciatura de Matemáticas de la Universidad de Granada (España), especialidad de Metodología. Al finalizar sus estudios, los alumnos adquieren el título de Matemático. La Licenciatura de Matemáticas en esta Universidad consta de 5 cursos anuales, tres comunes para todas las especialidades y dos para cada especialidad (Fundamental, Estadística e Investigación Operativa y Metodología). Dentro de la especialidad de Metodología (de la que forma parte la muestra seleccionada), los alumnos cursan 3 asignaturas de corte didáctico-pedagógico. En el momento del desarrollo de la investigación, los alumnos habían superado una de ellas y cursaban el primer trimestre de las otras dos. Es importante destacar que la principal salida laboral de estos estudiantes es la función docente.

Debido a que pretendemos investigar acerca del sistema de creencias de los futuros docentes, se diseñó una investigación de corte cualitativo dónde, el método de exploración que se realizó fue a través de un cuestionario abierto de tres preguntas. Para su resolución, los alumnos dispusieron de 15 minutos y se realizó al finalizar una sesión lectiva típica, se permitió la comunicación en pequeños grupos (2 o 3 sujetos) si estos lo consideraban necesario debido a la ubicación de las mesas dentro del salón de clase.

### **Descripción de las preguntas:**

El cuestionario con las tres preguntas se entregó en una sola hoja con espacio en blanco entre éstas para que escribieran sus respuestas los sujetos. Las preguntas son:

1. Cuando se trabaja con calculadoras, ordenadores u otros instrumentos tecnológicos; ¿Se hacen matemáticas? Explique su respuesta:
2. ¿Cuáles son las 5 características principales que presentan para ti las matemáticas?
3. Señala los principales criterios que establecen diferencias entre problema y ejercicio matemático. Ilústralo con un ejemplo si es necesario.

### Análisis de los resultados.

Inicialmente las preguntas fueron estudiadas individualmente, posteriormente, se realizó un estudio entre las respuestas dadas a la segunda pregunta respecto de la primera. En la primera pregunta se realizó un análisis en dos niveles, primero se constató el número de repuestas afirmativas (SI) y negativas (NO) y en segundo lugar se realizó un análisis individual de cada uno de estos grupos.

Dentro del primer nivel de análisis (ver tabla 1) se obtuvo que casi  $2/3$  de los sujetos respondieron que “SI” se hacen matemáticas cuando se trabaja con los nuevos instrumentos tecnológicos. Por otro lado, en algunas ocasiones, los sujetos utilizaron la misma argumentación para responder “SI”, como para responder “NO”, cabe destacar por ejemplo que la argumentación “*se buscan resultados y para realizar cálculos*” fue utilizada en 14 ocasiones (casi un tercio de las respuestas) distribuidas en 8 ocasiones para argumentar que “SI” y en seis para argumentar que “NO”. Señalamos también que la categoría de ambas aparece de modo natural en la clasificación, debido a la imposibilidad de determinar la postura adoptada por el sujeto respecto a esta pregunta. Un ejemplo de este tipo de respuestas es el siguiente: “*Creo que depende del programa con el que se esté trabajando. Con determinados programas, como el Mathematica, con el que en mi opinión, si se hacen matemáticas, o, al menos ayuda*”

	Respuestas
Si	28
No	10
Ambas	5
Total	43

Tabla 1. Respuestas a la pregunta 1

En el segundo nivel de análisis de la primera pregunta, respecto a las respuestas “SI”, éstas se categorizaron dentro de cuatro grupos principales:

*Por que...*

- 1. con los instrumentos tecnológicos se explora, se conjetura...*
- 2. ayudan a realizar cálculos...*

3. *se tratan temas matemáticos, nos presentan objetos matemáticos, se practican conceptos y se interpretan resultados...*
4. *varios.*

Del análisis de estas respuestas (ver tabla 2) se desprende que los sujetos presentan la creencia de que los instrumentos tecnológicos sirven para hacer matemáticas y su utilidad, es principalmente la capacidad para representar objetos matemáticos dentro de los distintos sistemas semióticos, de realizar cálculos y de ayudar a explorar y conjeturar.

<b>Categorías</b>	<b>Respuestas</b>
1)	7
2)	8
3)	7
4)	6
Total	28

Tabla 2. Respuestas “SI” de la pregunta 1.

Respecto a las respuestas “NO”, éstas se categorizaron en dos grupos:

*Por que...*

1. *sólo sirven como motivación, no llegan a ser matemáticas.*
2. *se buscan resultados y se utilizan para realizar cálculos facilitando la tarea.*

Del análisis de estas respuestas (ver tabla 3) se desprende que los sujetos presentan la creencia de que los instrumentos tecnológicos sirven para motivar y ayudar a realizar cálculos.

<b>Categorías</b>	<b>Respuestas</b>
1)	4
2)	6
Total	10

Tabla 3. Respuestas “NO” a la pregunta 1.

Respecto de la segunda pregunta, de los 43 cuestionarios se obtuvieron 162 respuestas que fueron clasificadas dentro de 12 categorías principales (ver tabla 4), por lo que los sujetos señalaron una media de 4 características de las matemáticas por respuesta, del análisis de éstas se destacan principalmente seis que son: 1º) *prácticas, aplicables, útiles, necesarias para la vida* [38], 2º) *rigor y exactitud* [19], 3º) *razonamiento* [18], 4º) *abstractas* [18], 5º) *bellas, creativas, emocionantes, entretenidas* [13], 6º) *deductivas* [11]. Así, los alumnos evocan el término “Matemáticas” con adjetivos que describen el carácter lógico-formal y aplicable de las Matemáticas, en cierto sentido están incluidos dentro de la visión Platonista de las matemáticas, es interesante destacar que casi no aparece una componente “didáctica” de las matemáticas a pesar de que están recibiendo una instrucción “didáctica - pedagógica”. Por otro lado, aparece también una categoría “estética”, es decir, consideran las matemáticas como un “arte”.

<b>Categorías.</b>	<b>Respuestas.</b>
Abstractas.	18
Deductivas.	11
Rigor y exactitud.	19
Bellas, creativas, emocionantes, entretenidas.	13
Razonamiento.	18
Prácticas, útiles, aplicables, necesarias.	38
Jererquizadas, difíciles, complejas, organizadas.	8
Educativas, dan cultura.	6
Lenguaje propio.	5
Relacionado con capacidad cognitiva.	6
Objetivas.	4
Varios.	14
Blanco.	2
TOTAL.	162

Tabla 4. Respuestas a la pregunta segunda

Observemos ahora el estudio cruzado entre la primera pregunta y la segunda. Nosotros nos vamos a centrar en los sujetos que contestaron “NO” a la primera pregunta. Del análisis de sus respuestas a la segunda pregunta (se obtuvo un total de 46 respuestas) se desprende que destacan el carácter “estético y bello” de las Matemáticas, ya que esta categoría obtuvo 8 respuestas de 13 emitidas entre el total de las 162 de esta pregunta, por otro lado, el carácter práctico y lógico - formal es una fuerte componente dentro de

las respuestas. A continuación se muestra las principales categorías señaladas en la segunda pregunta por los sujetos que respondieron “NO” a la primera pregunta (ver Tabla 5):

	<b>Entre las respuestas “NO” a la primera pregunta</b>	<b>Respuestas de las categorías en la segunda pregunta</b>
Prácticas, aplicables, útiles	9	38
Bellas, creativas, emocionantes	8	13
Razonamiento	6	18
Abstractas	5	18
Rigor y exactitud	5	19

Tabla 5. Respuestas dadas a la segunda pregunta de los que respondieron “NO” a la primera.

Respecto de la tercera pregunta, de los 43 cuestionarios se realizó un análisis de las respuestas con base en las características que describían en sus respuestas los sujetos acerca de los términos “problema” y “ejercicio” matemático, así se obtuvieron 63 respuestas referentes al término “problema matemático” y 56 referentes al término “ejercicio matemático”. Por otro lado, prácticamente ningún sujeto expuso ejemplos para aclarar la diferencia entre problema y ejercicio.

Del análisis de las respuestas referentes al término “problema” (ver Tabla 6), se obtuvo siete categorías principales, de las que se deduce que los alumnos caracterizan el término “problema” como aquello de lo que se desconoce una técnica o forma de resolverlo, que es complejo y que se requiere de un mayor esfuerzo (cabe señalar que estas categorías describen casi un 80% de las respuestas).

<b>Categorías.</b>	<b>Respuestas.</b>
Sin pauta, no se conoce la técnica de resolución.	10
No se conoce la forma de resolución, algo sin resolver.	15
Complejo y que requiere mayor esfuerzo mental.	13
Los conceptos involucrados deben estar adquiridos, requiere mayor conocimiento.	9
Abierto, impreciso de resolver.	10
Varios.	4
Blanco	2
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>

Tabla 6. Respuestas a la tercera pregunta; referente a “problema”

Del análisis de las respuestas referentes al término “ejercicio” (ver Tabla 7), se obtuvo siete categorías principales, de las que se deduce que los alumnos caracterizan el término “ejercicio” como aquello que es rutinario, que se conoce la técnica de resolución y que sirve para practicar algoritmos o afianzar conceptos (cabe señalar que estas categorías describen casi un 80% de las respuestas).

<b>Categorías.</b>	<b>Respuestas.</b>
Entrenamiento, práctica rutinaria, repetitivo.	14
Practicar conocimiento o aplicar técnicas conocidas o un resultado conocido.	18
Tienen solución, fáciles, no hay que razonar, son ejemplos de alguna teoría.	9
Afianzar conceptos y adquirir habilidades, comprobación, para mejora de la comprensión.	13
Blanco.	2
<b>TOTAL</b>	<b>56</b>

Tabla 7. Respuestas a la tercera pregunta; referente a “ejercicio”

### **Conclusiones.**

El estudio realizado arroja algunas luces sobre las creencias que futuros profesores poseen sobre la naturaleza de las matemáticas, las nuevas tecnologías y problema matemático Vs. ejercicio matemático.

Del análisis de las respuestas podemos concluir que los futuros profesores creen que se hacen matemáticas cuando se utilizan las nuevas tecnologías, ya que según argumentan, con ellas se puede conjeturar, explorar o realizar cálculos. Acerca de la naturaleza de las matemáticas, los sujetos parecen tener una visión platonista de la misma pues destacan su carácter lógico - formal y rigor de las matemáticas; por otro lado, la aparición de la componente “estética” hace conferir un estatus al matemático de artista y creador, destacamos también que la componente educativa casi no es significativa dentro de las respuestas analizadas. Ya para finalizar, se puede deducir que los futuros profesores distinguen claramente entre problema matemático ejercicio matemático.

### **Bibliografía:**

Ministerio de Educación y Ciencia (1991). ‘Real Decreto 1345/1991 por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria’, *Boletín Oficial del Estado* n° 220. Madrid.

National Council of Teachers of Mathematics (1998). *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft*. Reston, V.A. Author.

Santos M. (1999). ‘The use of technology as a means to explore mathematics qualities in proposed problems’. *Proceedings of the Twenty First Annual Meeting PME-NA*. Vol 1 (ed Hitt F. & Santos M.), CINVESTAV-IPN, México D.F. pp.139-146

Schoenfeld A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Academic Press INC. London.