

# INTUICIONES DE FUTUROS PROFESORES DE MATEMÁTICAS DE SECUNDARIA SOBRE EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

**Jose Luis Lupiáñez**

[lupi@ugr.es](mailto:lupi@ugr.es)

*Dpto. Didáctica de la Matemática*

Universidad de Granada

**Pedro Gómez**

[pgomez@valnet.es](mailto:pgomez@valnet.es)

## ***Resumen***

*Describimos un estudio realizado con futuros profesores de matemáticas de secundaria, en el que analizamos sus intuiciones acerca de cómo se produce el aprendizaje de los escolares en esta disciplina. Nuestro objetivo es interpretar esas intuiciones en términos de las principales teorías psicológicas de aprendizaje, con el propósito de planificar los contenidos de su plan de formación a partir de esas intuiciones didácticas. Mediante la aplicación de un cuestionario, concluimos que los futuros profesores se aproximan al conductismo y al constructivismo simple, mientras que no valoran la importancia del constructivismo psicológico y social para explicar el aprendizaje de los estudiantes de secundaria.*

## **Introducción**

En este trabajo recogemos las opiniones e intuiciones que poseen un grupo de futuros profesores de matemáticas de secundaria acerca de cómo aprenden los escolares en esta disciplina. Nuestro objetivo es interpretar esas intuiciones en términos de las principales teorías psicológicas de aprendizaje. Este estudio se realizó con estudiantes de quinto curso de matemáticas en una de las dos asignaturas que estructuran su plan de formación como futuros docentes en la Universidad de Granada.

Con este tipo de información al inicio del curso, podemos analizar y valorar la evolución y las modificaciones de sus creencias y de su conocimiento a lo largo del desarrollo de la asignatura, ya que encontramos especialmente importante que los programas de formación inicial busquen construir el conocimiento didáctico de esos estudiantes desde las ideas y supuestos que conforman su intuición didáctica (Gómez,

2001, p. 1863). Por intuición didáctica entendemos los *significados que un futuro profesor asigna a algunas nociones de la didáctica de la matemática así como la manera como pone en juego esos significados en una situación de diseño curricular* (p. 1851). Dado que parte de nuestro programa se centra en que los futuros profesores asuman una posición con respecto a lo que significa aprender matemáticas y al modo en que se produce ese aprendizaje, nuestro objetivo aquí es analizar sus intuiciones en esos temas.

Para ello, en primer lugar describiremos brevemente algunas teorías de aprendizaje que nos permitirán interpretar la información obtenida. Después de una descripción de la metodología empleada, nos centraremos en la interpretación de los resultados obtenidos y plantaremos unas conclusiones finales que deducimos de esa interpretación.

### **Teorías de Aprendizaje**

Por razones evidentes de espacio, no podemos describir en detalle todas las teorías de aprendizaje, por lo que sólo nos limitamos a sintetizar aquellos elementos que caracterizan el *conductismo*, el *constructivismo simple*, el *constructivismo psicológico*, y el *constructivismo social*.

El foco del *conductismo* es la modificación de la conducta a través de pares de estímulo - respuesta y refuerzo selectivo. En esta teoría no se consideran los procesos mentales y se mira el aprendizaje como la modificación de la conducta por la experiencia. Se mira el conocimiento como un conjunto de reglas y procedimientos sistemáticos y como la habilidad que se desarrolla para resolver ejercicios. La mente se ve como una caja negra. Las actividades de aula se centran en ejercicios de repetición y el profesor es un instructor, detector de la verdad, que corrige errores.

El *constructivismo* (en algunos casos llamado *simple*) postula la existencia de estructuras cognitivas internas y mira el aprendizaje como la transformación de esas estructuras cognitivas. Se acepta la existencia de una realidad independiente del que conoce. Comprender es ubicar en una estructura más general, produciendo estructuras cada vez más complejas. Por lo tanto, se resalta la importancia de los conocimientos previos, aunque no se tiene en cuenta el error. El significado se construye cuando una idea se subsume a una idea de anclaje.

El *constructivismo psicológico* se preocupa por el proceso en virtud del cual los aprendices construyen sus estructuras mentales cuando interaccionan con el entorno, reaccionando a las perturbaciones mediante procesos de asimilación y adaptación. Su foco pedagógico está orientado hacia tareas y actividades que pongan en juego el conocimiento existente y produzcan perturbaciones. Se preocupa por el conocimiento individual, como proceso de adaptación (viabilidad) a la experiencia. El aprendizaje es la construcción de significado. Los constructivistas radicales no aceptan la existencia de una realidad independiente del que aprende (von Glasersfeld, 1984).

El *constructivismo social* tiene en cuenta las interacciones sociales, pero esencialmente desde una perspectiva psicológica. Supone que el poder del intelecto depende de herramientas (social y culturalmente constituidas) para apropiarse la cultura y la historia. Estas herramientas permiten a la mente darle significado a la experiencia. Se ve la enseñanza como una actividad humana y social que se realiza en el contexto de marcos institucionales y culturales. Por lo tanto, el conocimiento es local y contextualizado. La interacción social y el papel de los pares son centrales en el aprendizaje, dando lugar a la noción de zona de desarrollo próximo. Las actividades en el aula se basan en el trabajo colaborativo apoyado por herramientas y pares.

## Descripción del Estudio

Nuestro objetivo es explorar la posibilidad de describir las intuiciones didácticas de estos futuros profesores sobre aprendizaje en términos de las teorías que acabamos de describir. A continuación detallaremos el diseño metodológico de nuestra investigación.

### *Población*

El estudio lo realizamos con 56 estudiantes de quinto curso de la licenciatura de matemáticas de la Universidad de Granada inscritos en la asignatura *Didáctica de la Matemática en el Bachillerato*, en el inicio del curso académico 2002-03.

### *Diseño del instrumento*

La información se recogió mediante un cuestionario que incluía varios ítems relativos a diferentes nociones e ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En cada ítem se formula una pregunta, y se proponen varios enunciados que se valoran entre 1 y 9 según se esté o no de acuerdo en si ese enunciado resulta acertado o relevante para responder a la pregunta correspondiente (1: nada a favor/nada importante; 9: muy a favor/muy importante). En concreto, aquí analizaremos las respuestas al ítem que se enmarca en la cuestión *¿Cómo se aprenden las matemáticas?*

El diseño general del cuestionario se basó inicialmente en uno de los propuestos por Gil (2000), quien elaboró un instrumento para estudiar las creencias de los profesores sobre evaluación en matemáticas, y cuyo proceso de creación se resume en las siguientes etapas (p. 112):

- Elaboración de un cuestionario abierto desde un ensayo piloto, basado en la investigación de la literatura correspondiente.
- Aplicación del cuestionario abierto a profesores y listado de respuestas.
- Clasificación de las respuestas según un sistema de categorías que posteriormente se valida.

- Elaboración de un cuestionario cerrado desde un ensayo piloto previo, sobre esas categorías establecidas.

En uno de los cuestionarios finales, llamado *Creencias de los Profesores sobre Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática*, aparecía el siguiente ítem (p. 164-166):

6. *¿Cómo se aprenden las matemáticas?*

Las matemáticas se aprenden:

mediante el esfuerzo y el trabajo personal	1 2 3 4 5 6 7 8 9
mediante ayudas externas, correcciones, y explicaciones	1 2 3 4 5 6 7 8 9
por predisposición natural del alumno o por motivación	1 2 3 4 5 6 7 8 9
mediante incremento de algún tipo de conocimiento o capacidad	1 2 3 4 5 6 7 8 9
estimulando procesos cognitivos y fomentando ciertas actividades	1 2 3 4 5 6 7 8 9

Desde esa propuesta, realizamos algunas variaciones, y nuestra versión de esa pregunta fue la siguiente:

1. **¿Cómo se aprenden las matemáticas?**

Mediante el esfuerzo y el trabajo personal	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Mediante ayudas externas, correcciones, y explicaciones	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Por predisposición natural del alumno o por motivación	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Mediante incremento de algún tipo de conocimiento o capacidad	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Estimulando procesos mentales y fomentando ciertas actividades	1 2 3 4 5 6 7 8 9
Por medio de la interacción social entre individuos	1 2 3 4 5 6 7 8 9

El esquema y la presentación de las preguntas que elegimos fue la misma, pero cambiamos el término “cognitivos” por “mentales” en el quinto enunciado, ya que pensamos que nuestros sujetos de investigación muy posiblemente no interpretarían correctamente ese concepto. Asimismo, añadimos una sexta propuesta, la última, pues entendemos que la interacción social entre individuos puede explicar gran parte de los procesos de aprendizaje, tal y como describimos antes.

Por tanto, nuestro objetivo es analizar y categorizar las valoraciones de los futuros profesores a esos enunciados e interpretar estos resultados a la luz de las teorías de aprendizaje que describimos en el punto anterior.

*Análisis de las respuestas*

En primer lugar hacemos una lectura de la información de cada sujeto que nos suministra información general sobre el posicionamiento de cada uno, y a continuación analizamos estadísticamente cada enunciado del ítem por separado. Este estudio estadístico contempla un examen de la media de las valoraciones y su dispersión respecto a esa media, y otro centrado en la tabla de frecuencias de las valoraciones. Desde el examen de las medias de las valoraciones, establecemos un sistema de categorías en el que podemos clasificar las respuestas de los encuestados para así obtener una información global relativa a sus opiniones e intuiciones sobre la cuestión planteada, y luego vemos reflejada esta clasificación en la tabla de frecuencias.

En lo sucesivo, nos referiremos con *1a* al primer enunciado del ítem, con *1b* al segundo enunciado, y así sucesivamente.

### **Resultados obtenidos**

La totalidad de los entrevistados asumió una posición con respecto a lo que conduce el proceso de aprendizaje, ya que cada uno de ellos otorga al menos una valoración mayor o igual a seis a alguno de los enunciados propuestos. Como veremos más adelante, la valoración más frecuente es la de 7, con 81 repeticiones y 6, con 62.

Si realizamos un simple análisis estadístico basado en medidas de tendencia central, nos permite observar posiciones más significativas, como mostramos a continuación:

<b>Enunciados</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>
<i>1a</i>	<b>7.59</b>	<b>1.36</b>
<i>1b</i>	<b>7.18</b>	<b>1.42</b>
<i>1c</i>	<b>6.93</b>	<b>1.43</b>
<i>1d</i>	<b>5.04</b>	<b>1.32</b>
<i>1e</i>	<b>6.34</b>	<b>1.57</b>
<i>1f</i>	<b>5.04</b>	<b>1.91</b>

Los valores de la desviaciones típicas para cada enunciado son pequeñas, por lo que inferimos que la media aritmética de las valoraciones de los 56 encuestados a cada uno de los enunciados es representativa del comportamiento global. Podemos observar que, en promedio, ninguno de los enunciados se considera poco relevante para explicar el aprendizaje, si bien los enunciados *Id* y *If* recibieron varias valoraciones de 5, es decir, en las que ni se afirma la importancia o la irrelevancia de esas afirmaciones.

Si analizamos los resultados que muestra la tabla anterior, podemos establecer categorías en cuanto a las preferencias de los encuestados sobre los procesos que conducen al aprendizaje de las matemáticas, y la siguiente tabla de frecuencias nos permite comprobar estas tendencias:

Enunc. Valorac.	<i>1a</i>	<i>1b</i>	<i>1c</i>	<i>1d</i>	<i>1e</i>	<i>1f</i>	Total
1	0	0	0	1	0	4	5
2	0	0	0	1	1	4	6
3	0	0	0	5	2	3	10
4	2	3	2	10	4	7	28
5	3	3	11	17	9	11	54
6	5	11	6	15	10	15	62
7	15	17	15	7	18	9	81
8	12	8	14	0	8	2	34
9	19	14	8	0	4	1	46
Total	56	56	56	56	56	56	336

Hemos sombreado aquellas zonas en las que se concentran la mayoría de las valoraciones de los encuestados, y de esa manera establecemos cuatro categorías:

En un primer nivel está el enunciado *1a*: esta tendencia se manifiesta en que es la opinión que más valoraciones máximas ha cosechado, además de que el 82% de los futuros profesores valora con más de 7 esta posibilidad como causa del aprendizaje. La segunda categoría la conforman los enunciados *1b* y *1c*, que aparecen como bastante relevantes, obteniendo similares resultados entre sí: el 89% de los profesores en

formación valoraron con más de 6 la afirmación *Ib*, y el 82% situó entre 5 y 8 la importancia de *Ic*.

También resulta ligeramente aceptada la opinión de que el aprendizaje viene producido por la estimulación de procesos mentales y mediante ciertas actividades (*Ie*), y por eso establecemos una tercera categoría relativa a esta opinión. Aproximadamente la mitad de los encuestados pasa por valorar esa posibilidad con puntuaciones entre 6 y 7.

Finalmente, la cuarta categoría recoge los enunciados *Id* y *If* como los menos valorados por los futuros profesores. El 75% de ellos sitúa entre 4 y 6 la importancia del incremento de conocimiento o capacidades como causa del aprendizaje (*Id*), mientras que sólo el 46% valora entre 5 y 6 que ese aprendizaje se produzca por medio de la interacción social entre individuos (*If*). De hecho, estos son los únicos enunciados que han recibido alguna valoración de 1 (poco importante), y esos, junto con *Ie* también han sido los únicos valorados con 2 y con 3. Asimismo, el enunciado *Id* fue el que más veces fue valorado con 5, es decir, casi la tercera parte de los profesores en formación consideran que incrementar conocimiento o capacidades que ni tenía ni dejaba de tener importancia en los procesos de aprendizaje de las matemáticas.

### **Interpretación de los resultados**

Los enunciados *Ie* y *If* son claramente identificables en las teorías de aprendizaje que describimos antes, pues el primero de ellos recoge sintetizadamente un principio básico del constructivismo psicológico, mientras que *If* se acerca mucho a una postura cercana al constructivismo social. Por el contrario, los enunciados *Ia* y *Id* contienen elementos cercanos a prácticamente la totalidad de las teorías sobre aprendizaje. Finalmente,

identificamos los enunciados *Ib* y *Ic* con posturas situadas entre el conductismo y el constructivismo simple.

Del análisis realizado en el punto anterior, concluimos que para los futuros profesores que formaron parte de este estudio, la principal razón por la que se produce el aprendizaje en matemáticas es el trabajo y esfuerzo personal, así como la motivación del estudiante, aunque también resulta importante el aporte externo. Sin embargo un 13% de ellos no consideran el aprender como un proceso de incrementar conocimientos, y un 20% entiende que la interacción social incide muy poco en ese aprendizaje.

Si hacemos una lectura de esta información a la luz de las teorías de aprendizaje tal y como hemos considerado, nos encontramos con que la mayor parte de los encuestados se acercan notablemente a posturas próximas al conductismo y al constructivismo simple, mientras que marcos como el constructivismo psicológico y, sobre todo, el constructivismo social aparecen como poco aceptados para explicar el aprendizaje, pues cosechan la mayor parte de las valoraciones de poca relevancia o de indiferencia.

### **Conclusiones**

Los profesores en formación disponen de ideas y nociones acerca de algunos conceptos relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje, merced sobre todo a la experiencia que durante su estudios superiores han recogido, como clases particulares, trabajo en academias, etc. De esta manera, una información de estas nociones al inicio del curso, nos permite diseñar y concretar adecuadamente el plan de formación en el que trabajan estos futuros profesores.

Los resultados obtenidos nos muestran que pocos de ellos consideran positivamente teorías como la del constructivismo psicológico o el social para explicar el aprendizaje de los escolares en matemáticas, y es posible que esto se deba a la propia

experiencia que como alumnos o profesores han vivido. Entendemos que es acertado y adecuado que dentro del plan de formación que impartimos se traten estas teorías en conjunto, tratando de establecer diferencias y analogías que permitan al futuro docente disponer de un conocimiento sistémico y organizado sobre esas cuestiones.

## **Referencias**

Gil, F. (2001) *Marco conceptual y creencias de los profesores sobre evaluación en matemáticas*. Almería: Universidad de Almería.

Gómez, P. (2001). Conocimiento didáctico del futuro profesor de matemáticas al inicio de su formación. En F. J. Perales, A. L. García, E. Rivera, J. Bernal, F. Maeso, J. Muros, L. Rico, J. Roldán (Eds.), *Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Las didácticas de las áreas curriculares en el siglo XXI* (pp. 1851-1864, Vol. 2). Granada: Grupo Editorial Universitario.

Jiménez, J. E. (1999). *Psicología de las dificultades de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.

von Glasersfeld, E. (1984). An introduction to radical constructivism. En Watzlawick, P. (Ed.), *The invented reality* (pp. 17-40). New York: Norton.