



## Programa

### Teorías de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas I

*Guadalajara, Jalisco, febrero 2020*

#### Presentación

El curso de teorías de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es parte del plan de estudios de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas (MEM) que se imparte en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara. Está dividido en dos partes, y el programa descrito en este documento se enfoca en la primera de ellas, misma que conforma la sección dirigida a la comprensión del proceso de aprendizaje, y en la cual se tiene como objetivo general: que los alumnos reconozcan e identifiquen los fundamentos básicos de diversas teorías para la enseñanza y el aprendizaje, especialmente de las matemáticas. Se espera que, a través de los conocimientos adquiridos, los alumnos inscritos en la MEM, tanto en la modalidad presencial como a distancia, desarrollen o amplíen su capacidad para el diseño, implementación y análisis de lo que conlleva su práctica docente.

La estructura del documento permite al lector consultar:

- 1) la introducción y justificación sobre la ejecución del curso
- 2) la trascendencia que tendrá el curso para los alumnos, en cuanto a su desarrollo como profesionistas en el ámbito de la enseñanza o la investigación,
- 2) el contenido, estructura del curso y evaluación, así como
- 3) referencias bibliográficas para consulta.

Además de lo anterior, se proponen algunas orientaciones para el docente, en cuanto a métodos de trabajo para dirigir las actividades. Sin embargo, la guía para los alumnos, en la que, entre otros aspectos, se incluye el cronograma específico de las actividades, se deja al criterio del profesor, tomando en cuenta lo que en este programa se delinea.



## Contenido del programa

<a href="#">Introducción</a>	.....	2
<a href="#">Justificación</a>	.....	4
<a href="#">Objetivos</a>	.....	5
<a href="#">Metas</a>	.....	5
<a href="#">Competencias</a>	.....	6
<a href="#">Contenido del curso</a>	.....	7
<a href="#">Estructura del curso y orientaciones didácticas</a>	.....	7
<a href="#">Evaluación</a>	.....	9
<a href="#">Referencias</a>	.....	10

### Introducción

La Matemática Educativa (ME) en México y en otros países se ha estado desarrollando más ampliamente como disciplina durante las últimas cinco décadas. Como parte de sus resultados, actualmente existen grandes aportaciones teóricas, y para quienes se dedican a su estudio es conveniente que identifiquen las bases sobre las teorías que se han desarrollado dentro de la disciplina, siendo esto parte del objetivo general del curso. Aunque por la estrecha relación que tiene con otras áreas del conocimiento, por ejemplo, la Educación y Psicología, se comienza con un panorama sobre las teorías generales de la educación.

Si se hace una comparación entre la ME y otras ciencias, por ejemplo, las propias Matemáticas, sin pensarlo, se sabe que el desarrollo de las Matemáticas le lleva bastantes años de ventaja a la ME. Algo similar ocurre si comparamos con otras áreas, como la



Educación, Psicología o Lingüística. En este sentido la ME se ha considerado como una disciplina científica joven, y por ello, su objeto de estudio central, sus metodologías y aportaciones teóricas, siguen siendo ampliamente exploradas, discutidas y debatidas. Sin embargo, a lo largo de las últimas 5 décadas, entre otras cosas, también se han consolidado grupos dedicados a la investigación relacionada con los problemas asociados a la enseñanza y al aprendizaje de las matemáticas. Por mencionar algunos, se hace referencia a la escuela francesa, los proyectos desarrollados en los Países Bajos y la creación de la Sección de Matemática Educativa en México, lo que es ahora el Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav-IPN.

Quienes han comenzado el estudio de la ME seguramente habrán ya escuchado sobre los Registros de Representación Semiótica, la Ingeniería Didáctica, o más aún, sobre la Teoría de Situaciones Didácticas desarrollada por Brousseau, quien de acuerdo con Douady (1995), en 1972 tiene gran influencia para la creación de la escuela Michelet en Burdeos. Considerada como un gran laboratorio, ya que en ella se realizaban estudios de los fenómenos didácticos. Sin embargo, según el autor antes citado, la ME en Francia tiene sus orígenes en la creación de los IREM (Institutos de Investigación en Enseñanza de las Matemáticas) a principios de los 70's, ya que, con la entrada de la Matemática Moderna a las escuelas francesas, surgieron dos problemáticas. Por un lado, se buscaba que los profesores aprendieran las nuevas matemáticas, o también llamadas matemáticas conjuntistas o las matemáticas de los Bourbaki. Por otro lado, surgió la necesidad de desarrollar métodos de investigación para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

De acuerdo con los relatos de Van Den Heuvel-Panhuizen (2003) y Treffers (1987), uno de los impulsores de la Educación Matemática en los Países Bajos fue Hans Freudenthal, quien alrededor de 1970 se juntó con otros investigadores del antiguo instituto IOWO como una muestra de rechazo al movimiento de la llamada matemática moderna. Lo anterior tuvo a bien dar origen al proyecto Wiskobas, y uno de los resultados importantes de ese proyecto fue el nacimiento de la Educación Matemática Realista (Realistic Mathematics Education), la cual tiene como base, que las matemáticas deben tener conexión con la realidad,



mantenerse apegadas a las experiencias de quienes aprenden matemáticas y ser pertinentes a la sociedad para que tengan valor humano.

En México, a principios de los 70's, a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP) se encomendó a un grupo de investigadores matemáticos del Cinvestav-IPN la elaboración de los libros de texto para la educación básica, entre ellos Carlos Imaz y Eugenio Filloy. Ese grupo, y como menciona Moreno (1995), sin el afán de desconocer los esfuerzos que se habían hecho desde antes, se dio cuenta de la falta de metodologías para abordar la problemática sobre la educación matemática. El conocimiento matemático y su práctica como tal no les era suficiente, por ello, y con el objetivo de atender esa problemática mostraron interés en crear lo que en aquel entonces fue llamada Sección de Matemática Educativa. Uno de los resultados a lo largo de este tiempo, es el desarrollo de un marco teórico y metodológico para la observación experimental en matemática educativa, cuyo nombre es Modelos Teóricos Locales.

En suma, a lo largo de estos años surgió la necesidad de desarrollar métodos de investigación y teorías de explicación para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en varios países, dando origen al estudio de la Matemática Educativa como disciplina científica. Ahora, es importante que los alumnos de la MEM reconozcan esos resultados y se apropien de ellos para que puedan emplearlos en su práctica como docentes y en su labor de investigación.

## **Justificación**

A fin de entender qué es lo que sucede con los aprendices cuando desarrollan una actividad dirigida al dominio de algún contenido, es necesario tener un marco de referencia que permita descubrir, ubicar, acotar y atender los problemas de aprendizaje, los obstáculos que se enfrentan y construir estrategias a fin de superarlos. En este sentido, el conocimiento adquirido en este curso prevé información para entender ese proceso.

El desconocimiento al respecto de cómo se dan los procesos de aprendizaje y las dificultades que pueden presentarse, propicia que los fracasos que tienen algunos estudiantes,



simplemente se atribuyan a la falta de capacidad o de conocimientos previos. Si un profesor no percibe, ni entiende los obstáculos epistemológicos que pueden afrontar sus alumnos, difícilmente imaginará estrategias para superarlos.

El conocimiento sobre teorías del aprendizaje y sus implicaciones propicia que los profesores-alumnos puedan entender y mejorar su propia tarea como facilitadores de la enseñanza, bajo una perspectiva que incluye al alumno como centro del proceso y no al docente. Por otro lado, los temas que se consideran en esta materia posiblemente serán parte del marco teórico que emplearán en su práctica docente futura, pero especialmente en el proyecto de investigación que deberán construir como trabajo de tesis. Por lo anterior se propone el siguiente objetivo.

### **Objetivo**

Apropiar a los alumnos de conocimiento sobre los fundamentos básicos de diversas teorías para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Se espera que, a través de los conocimientos adquiridos, los alumnos inscritos en la MEM desarrollen o amplíen su capacidad para el diseño, implementación y análisis de lo que conlleva su práctica docente y labor de investigación.

### **Metas**

- Tomar una posición propia respecto a cómo aprenden sus alumnos, a fin de integrarla a los diferentes procesos relacionados con la docencia y la investigación educativa en el medio.
- Contribuir a la construcción de competencias de los alumnos de la MEM respecto al empleo del conocimiento de los procesos genéticos del aprendizaje como herramienta para explicar los resultados de aprendizaje.
- Propiciar el desarrollo de competencias didácticas, para motivación, sustento del diseño instruccional, perfeccionar el trabajo colaborativo/cooperativo y para las actividades de evaluación.



-Describir problemáticas en el aprendizaje de las matemáticas y proponer una solución basada en alguna teoría de enseñanza y/o aprendizaje.

## Competencias

Las competencias que se busca desarrollar en los estudiantes con el curso son:

*Didácticas.* Para adaptar contenidos con nuevo enfoque, en un ambiente atractivo que facilite el proceso de aprendizaje, con atrevimiento para incorporar acciones diferentes a las tradicionales, tales como la creación de comunidades discursivas.

*Para motivación.* A fin de incentivar a sus alumnos para que reflexionen sobre los productos solicitados y evalúen su pertinencia para su futura práctica profesional.

*De diseño instruccional.* Para emplear un modelo sistemático, acorde al enfoque institucional. Los alumnos de la MEM serán competentes para emplear los contenidos teóricos que sustentan la construcción del diseño instruccional de cursos de su área de trabajo.

*Para trabajo colaborativo/cooperativo.* Además de integrar la complejidad de la práctica escolar con el contenido de su área de trabajo, esta competencia implica la reflexión y discusión colegiada, la interacción con pequeños y grandes grupos de colegas para propiciar la construcción y mejoramiento de las competencias, con la adopción de una actitud en la que el aprendizaje de la comunidad docente se toma como una responsabilidad compartida.

*De evaluación.* Competencia para monitorear el desarrollo de las diferentes competencias profesionales de sus alumnos y autoevaluar su propio desempeño, así como cuestionar sus propias posiciones teóricas al respecto del aprendizaje en el escenario determinado por el nuevo enfoque. Los alumnos de la MEM serán competentes para construir instrumentos de evaluación que atiendan los diferentes objetivos docentes.



## **Contenido del curso**

### Unidad 1: teorías del aprendizaje

- 1.1 Conductismo
- 1.2 Cognitivismo
- 1.3 Constructivismo

### Unidad 2: fundamentos teóricos y su papel en Matemática Educativa

- 2.1 ¿Qué es matemática educativa?
- 2.2 Fundamentos teóricos para la investigación en Matemática Educativa
- 2.3 ¿Qué es un marco teórico?

### Unidad 3: teorías en Matemática Educativa

- 3.1 Teoría APOE
- 3.2 Teoría de situaciones didácticas
- 3.3 Teoría de registros de representación semiótica
- 3.4 Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD)
- 3.5 Modelos Teóricos Locales/fenomenología didáctica
- 3.7 Otras perspectivas teóricas

## **Estructura del curso y orientaciones didácticas**

La impartición del curso tiene una duración de 128 horas, de las cuales 64 son bajo la conducción de un académico y las otras 64 para el trabajo de los alumnos de manera independiente. El curso está inscrito en el área de formación básico particular obligatoria.

Como parte de las orientaciones didácticas se propone:



- Presentar a los alumnos el objetivo del curso, su relación con otras materias del plan de estudios, el contenido a desarrollar, las actividades de aprendizaje y su relevancia.
- Invitar a expertos en el desarrollo o aplicación de alguna de las teorías dentro de la ME a fin de exponer a los alumnos sobre su experiencia.
- A través de lecturas, discusiones, exposiciones y trabajo en equipo, llevar a los alumnos a una reflexión sobre los diversos paradigmas de las teorías en ME.
- Llevar a los alumnos a una reflexión sobre los distintos tipos de marcos teóricos que se usan para hacer investigación en matemática educativa, con la finalidad de que sirva para la reflexión de su práctica como docentes. Lo anterior a través de lecturas, discusiones, exposiciones, trabajo en equipo y diseño de actividades en las que se pongan a prueba diversas teorías en el aula.

La distribución del curso se propone de la manera siguiente:

	Sesiones	Temas	Principales productos
Semana 1	1	-Introducción al curso -Conductismo	-Lecturas -Reportes de lecturas -Exposiciones
	2	-Cognitivismo	
	3	-Constructivismo	
	4	-Reflexión sobre las teorías anteriores	
Semana 2	5	-¿Qué es matemática educativa?	-Lecturas -Reportes de lecturas -Exposiciones -Elaboración de mapas conceptuales -Ensayo
	6		
	7	-Fundamentos teóricos para la investigación en Matemática Educativa	
	8	-¿Qué es un marco teórico?	



Semana 3	9	-Teoría APOE	-Lecturas -Reportes de lecturas -Exposiciones -Elaboración de mapas conceptuales -Ensayo -Resolución de problemas -Trabajo en equipos
	10		
	11	-Teoría de situaciones didácticas	
	12		
Semana 4	13	-Teoría de registros de representación semiótica	-Lecturas -Reportes de lecturas -Exposiciones -Elaboración de mapas conceptuales -Ensayo -Resolución de problemas -Trabajo en equipos
	14		
	15	-Teoría Antropológico de lo Didáctico	
	16		
Semana 5	17	-Modelos Teóricos Locales/fenomenología didáctica	-Lecturas -Reportes de lecturas -Exposiciones -Elaboración de mapas conceptuales -Ensayo -Resolución de problemas -Trabajo en equipos -Diseño de actividades -Uso de tecnología
	18		
	19	-Otras perspectivas teóricas	
	20		

## Evaluación

El curso debe ser evaluado atendiendo al objetivo general. Los alumnos deben mostrar conocimiento y dominio sobre los fundamentos básicos de diversas teorías para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, esto podrá ser evaluado a través de los productos señalados en la tabla anterior. Además, al finalizar el curso, los alumnos deben proponer el diseño de actividades basadas en los fundamentos teóricos aprendidos. La ponderación para la evaluación se deja al criterio del profesor.



## Referencias

- Artigue, M., Douady, R. y Moreno, L. (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En P. Gómez (Ed.), *Segundo Simposio Internacional de Educación Matemática*. Mexico: Editorial Iberoamérica.
- Artigue, M. (1994). Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products. En I. R. Biehler, R. W. Scholtz, R. Sträßer, y B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (pp. 247–261). Dordrecht: Kluwer.
- Assude, T., Boero, P., Herbst, P., Lerman, S., y Radford, L. (2008). The notion and roles of theory in mathematics education research. *Paper presented at the 10th International Congress on Mathematical Education*, Monterrey, Mexico, July 6–13.
- Bishop, A. (1992). International perspectives on research in mathematics education. En D. A. Bosch, M., Chevallard, Y., y Gascon, J. (2005). *Science or magic? The use of models and theories in didactics of mathematics*. En Proceedings of CERME4, Spain.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Dordrecht: Kluwer.
- Brousseau, G. (s/f). *Los Obstáculos Epistemológicos y los Problemas en Matemáticas*. Consultado el 28 de diciembre de 2005 en <http://www.sectormatematica.cl/articulos.htm>
- Carretero, M. (1997). *Desarrollo cognitivo y aprendizaje. Constructivismo y educación*. México: Ed. Progreso.
- Constructivism (s/f). Consultado el 13 de febrero de 2007 en: <http://www.funderstanding.com/constructivism.cfm>
- D'Ambrosio, U. (1999). Literacy, matheracy, and technoracy: A trivium for today. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 131–154.
- Davis, R., Maher, C., y Noddings, N. (Eds.) (1990). *Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2). Consultado el 10 de enero de 2006 en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-diazbarriga.html>



- Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista (2ª. ed.)*. México: McGraw Hill.
- Eisenhart, M. A. (1991). Conceptual frameworks for research circa 1991: Ideas from a cultural anthropologist; implications for mathematics education researchers. En *Proceedings of the 13th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 202–219). Blacksburg, VA.
- Gagné, R.M. (1993). *Las condiciones del aprendizaje*. México: McGraw-Hill.
- Godino, J., Font, V., Contreras, A. y Wilhelmi, M. (2005). Articulación de marcos teóricos en didácticas de las matemáticas. Trabajo presentado en el I Congreso Internacional sobre la Teoría Antropológica de lo Didáctico: Sociedad, Escuela y Matemáticas: Las aportaciones de la TAD, Octubre, Baeza (España). Recuperado de [http://www4.ujaen.es/~aestepa/TAD/Comunicaciones/Godino\\_y\\_cols\\_Articulacion.pdf](http://www4.ujaen.es/~aestepa/TAD/Comunicaciones/Godino_y_cols_Articulacion.pdf)
- Gold, B. (1999). Review of ‘Social Constructivism as a philosophy of mathematics’ and What is mathematics, really?’. *American Mathematical Monthly*, 106(4), 373–380.
- Kilpatrick, J. (1992). A history of research in mathematics education. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 3–38). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Labinowics E. (1986). *Introducción a Piaget*. México: SITESA
- Lesh, R. A., y Doerr, H. (Eds.) (2003). *Beyond Constructivism: A Models and Modeling Perspective on Mathematical Problem Solving*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lester, F. (2005). On the theoretical, conceptual, and philosophical foundations for research in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(6), 457–467.
- Lozano, A. (2008). *Estilos de aprendizaje y enseñanza*. México: Trillas.
- Naval, C. (2008). *Enseñar y aprender. Una propuesta didáctica*. España: Universidad de Navarra.
- Piaget et al. (1972). *Epistemología de las matemáticas*. México: Paidós.
- Piaget J. (1967). *Naturaleza y métodos de la Epistemología (4a. Imp. 1992)*. México: Paidós.



- Piaget, J. (1981). *Psicología y Epistemología*. España: Ariel.
- Piaget, J. y Beth, E.W. (1961). *Epistemología matemática y Psicología (Ed.1980)*. Barcelona: Crítica.
- Piaget, J. y García, R. (1984). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. México: Siglo XXI.
- Schoenfeld, A. H. (2000). Purposes and methods of research in mathematics education. *Notices of the AMS*, 47(6), 641–649.
- Schoenfeld, A. H. (2002). Research methods in (mathematics) education. En L. D. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (pp. 435–487). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sriraman, B., y English, L. (2005). Theories of mathematics education: A global survey of theoretical frameworks/trends in mathematics education research. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (International Reviews on Mathematical Education)*, 37(6), 450–456.
- Steffe, L., Neshier, P., Cobb, P., Greer, B., y Goldin, J. (Eds.) (1996). *Theories of Mathematical Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Treffers, A. (1987). *Three Dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction – The Wiskobas Project*. Reidel Publishing Company, Dordrecht, The Netherlands.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), p. 9-35.
- Vygotsky, L. (1933). *Play and its role in the Mental Development of the Child*. Consultado el 27/03/07 en <http://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/1933/play.htm>
- Vygotsky, L. (1934). *Thinking and Speaking*. Consultado el 27/03/07 en: <http://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/words/index.htm>
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.