

## 4.3. Socialización de experiencias

### 4.3.1. Una mirada a las competencias de modelación matemática de estudiantes universitarios de carreras de letras: el caso de artes escénicas

**Rosa Eulalia Cardoso Paredes**, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú  
**Norma Rubio Goycochea**, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú  
**Maritza Luna Valenzuela**, Pontificia Universidad Católica de São Paulo, Brasil  
**Ana Sofía Aparicio Pereda**, Universidad São Paulo, Brasil

#### *Resumen*

*El trabajo muestra algunas condiciones para el logro de competencias matemáticas en estudiantes universitarios del primer ciclo de Estudios Generales de la carrera de Artes Escénicas, matriculados en el curso de Matemática Básica. El análisis se realiza desde la concepción de la modelización matemática de Blomhøj y Højgaard (2003) y el Enfoque Ontosemiótico en la faceta cognitiva de la idoneidad didáctica de Godino (2011). Es decir, evidenciamos algunas condiciones que siguen contenidos matemáticos para desarrollar la competencia de modelización matemática de los futuros profesionales, no matemáticos, logradas desde un trabajo sobre la aplicación de las matemáticas*

#### **Introducción**

En Cardoso, Rubio & Luna (2017a), se ubica a la didáctica de la matemática como un área o rama de la matemática aplicada, coincidiendo con D'Ámore y Fandiño-Pinilla (2017) quien comenta lo siguiente:

“...hace tiempo sugerimos que se puede interpretar la DdM como una disciplina interna a la matemática misma, una matemática aplicada, precisando aún más, aplicada a la problemática de la enseñanza – aprendizaje de la matemática”  
(D'Ámore y Fandiño-Pinilla, 2017, p. 5)

Al respecto, desde las evidencias en la práctica pedagógica universitaria, consideramos que una de las tareas con la cual contribuye y se nutre la matemática, es a la de encontrar formas de resolver problemas que todo ciudadano profesional o no enfrentará en su vida; y para ello, los didactas de la matemática o profesionales en matemáticas deben proveer las

herramientas matemáticas necesarias; compromiso que, de cumplirse, permite el desarrollo de las condiciones para que dicho ciudadanos y/o profesionales en situación laboral puedan desempeñarse eficientemente. Es decir, estos deben saber hacer uso de los modelos matemáticos que le permitirán la solución de sus problemas y sobre todo ser competentes adecuando sus datos a los modelos que la matemática provee o encontrando otros; es decir, realizar la modelización de los datos para obtener la solución; para ello seguramente pone en acción, todos los conocimientos matemáticos que permitan ese logro.

Una de las recomendaciones que hacen los investigadores como Strauss y Cobin (2002), es que una realidad está llena de situaciones que no debemos dejar de percibir. Es por ello que, durante el desarrollo de cada periodo académico, nos proponemos observar a los integrantes del grupo clase, y en esta ocasión, fijamos nuestro ojo observador en el caso de un grupo de estudiantes de artes escénicas. Los estudiantes de estas carreras normalmente declaran que para ellos la matemática es muy difícil, que la experiencia de su nivel anterior es muy mala, que la enseñaron mal y la hicieron muy difícil (comentarios que podemos contrastar en Rubio (2012) con los desempeños poco óptimos de profesores de secundaria en servicio); a ello se une, la creencia de que no les será útil en sus actividades cotidianas. Sin embargo, como bien lo declara Blomhøj y Højgaard Jensen (2003), los docentes de cualquier nivel educativo debemos contribuir con escenarios adecuados para que todos los estudiantes logren tener la necesidad de usar el lenguaje matemático. En ese sentido, decidimos observar para conocer, cómo un curso de matemáticas básicas contribuía al desarrollo profesional de estudiantes de especialidades donde la matemática parece tener poca utilidad; para ello nos formulamos la pregunta: ¿De qué modo las condiciones que se propician en las clases de matemáticas permiten el desarrollo de la competencia de modelización matemática necesaria en la vida profesional de estudiantes de la carrera de artes escénicas?

Para responder a esta pregunta nos fijamos el objetivo de analizar la solución a la tarea “Trabajo sobre el uso de las Matemáticas (TSUM)” de un grupo conformado con 4 estudiantes de la carrera de artes escénicas que, al inicio del curso, cuando deben decidir el problema, se mostraron escépticos al reto, insistiendo que ellos no saben dónde utilizarían las matemáticas en su carrera. A partir de ese comentario negativo de los estudiantes, se realizó la conexión con la necesidad de los alumnos para lo cual se comenta nuestra asistencia a una obra teatral “El gran teatro del mundo” que se acaba de estrenar en el medio. Este comentario docente “acabo de estar en el estreno de la obra el gran teatro del

mundo y he visto la aplicación de mucha matemática allí”. Los estudiantes captaron la idea y permitió que los estudiantes conectarán sus propias necesidades y organizarán su trabajo TSUM que hoy nos permite analizar en este reporte.

El análisis de nuestro reporte, se realiza siguiendo el ciclo de modelización que propone Blomhøj y Højgaard Jensen (2003) que se compone de los procesos: La situación problema presente en el mundo real, la formulación del problema matemático, la sistematización, matematización, análisis del sistema matemático, interpretación y evaluación, y la validación. Así mismo, desde el Enfoque Ontosemiótico (EOS), que nos permite valorar la idoneidad cognitiva implicada en la solución de la tarea. La idoneidad cognitiva, es la que expresa el grado en que los significados pretendidos/implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados. La elección del ciclo de modelización y del EOS es con el fin mostrar los cambios actitudinales que los estudiantes participantes en la actividad tienen y lo declaran en la sustentación pública del trabajo que realizan como conclusión de su participación como alumnos del curso en cuestión.

### **La modelización como competencia matemática**

La tarea llamada “Trabajo sobre el uso de la matemática” (TSUM) en sus carreras, que se solicita como parte del desarrollo del curso, es con la idea de desafiar a los estudiantes en el uso de la matemática con el fin de (1) establecer procesos cognitivos para la concepción, de parte del alumno, de algunos conceptos matemáticos básicos que consideren útiles, y (2) experimentar y concebir a la matemática como medio para describir, analizar y ampliar la comprensión de situaciones de la vida cotidiana.

La modelización matemática tiene diferentes significados en los distintos niveles educativos. Así por ejemplo, en los primeros años de la educación básica, los alumnos usan la matemática para describir situaciones de su vida diaria aún sin darse cuenta, mucho más sin saber que lo que hacen es trabajar con la modelización matemática. Es por ello que, ya en esos primeros años de escolaridad se debe hacer posible que los alumnos se involucren en proyectos disciplinares o interdisciplinares que contengan espacios de modelización completos, así como y a reflexionar sobre sus resultados. Los estudiantes de todos los niveles pueden, de manera progresiva observar su entorno y trabajar los datos con

contendidos estadísticos, funciones, geometría; los mismo que forman parte del currículo nacional de todo país.

El trabajo por proyectos en la escolaridad básica, permitiría que los estudiantes en el nivel universitario, sobre todo en las carreras profesionales que, aparentemente, no necesitan utilizar el lenguaje matemático para resolver situaciones de sus actividades cotidianas, sepan que si lo harán y presenten mejor disposición a su uso. Esta disposición, les puede permitir optimizar sus decisiones, así como predecir sus resultados y disminuir los riesgos. Es decir, ir adquiriendo una buena competencia de modelización que la entendemos como Blomhøj y Højgaard Jensen

“Por competencia en modelización matemática quiero decir ser capaz de llevar a cabo en forma autónoma y consciente todos los aspectos de un proceso de modelización en un contexto dado, cf. con la figura 1”. (Blomhøj y Højgaard Jensen, 2003, pp.124)

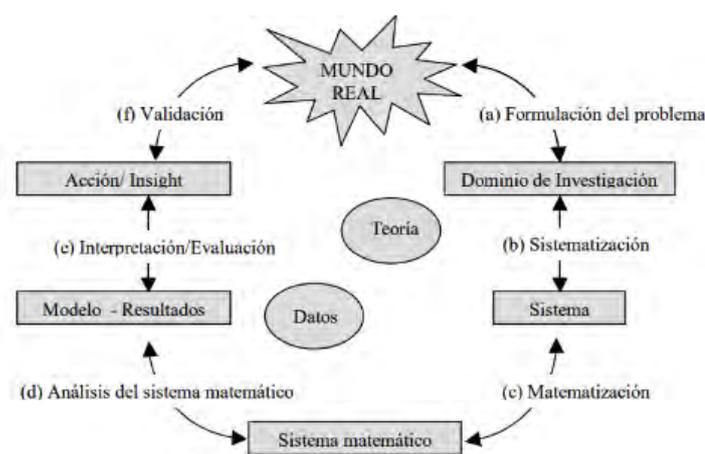


Figura1: Ciclo de modelización matemática (Blomhøj y Højgaard Jensen (2003))

En este reporte, el modelo gráfico de Blomhøj y Højgaard Jensen (2003), nos sirve para validar la competencia de modelación identificada en un grupo de estudiantes de los Estudios generales Letras, los cuales tienen que enfrentar y resolver problemas que implican el ciclo de modelización matemática. Estas situaciones-problema pueden ser obtenidas con un análisis objetivo de su contexto o realidad, donde la matemática es aplicada para describir dicha situación en la que se desenvuelven. Ello significa que el contexto o la realidad de sus especialidades o profesiones tienen el potencial, en una situación de

enseñanza, de desafiar a los alumnos a trabajar con todos los procesos del ciclo de modelización planteado por Blomhøj y Højgaard Jensen.

En la mayoría de los casos, la matematización (horizontal y vertical) y el análisis del modelo (procesos (c) y (d)) constituyen un problema matemático para el que modela y en consecuencia, el proceso de modelización incluye la resolución de problemas matemáticos. Pero es importante tener en cuenta que es el problema de la vida real el que debería guiar la actividad de modelización y que la resolución del problema está subordinada a al problema. Desde lo didáctico es importante que la perspectiva de modelización considere a la actividad de resolución de problemas en un contexto más real y menos simulado e incluya solución de problemas de naturaleza extra-matemática que involucren, por ejemplo, procesos de formulación del problema, la sistematización, la matematización (vertical u horizontal), el análisis del sistema, la interpretación tan necesaria para poder tomar decisiones.

**Contexto de reflexión: La competencia de modelización en acción: Uso de las matemáticas a través de la rentabilidad en una obra teatral: “Avenida Larco”**

Al realizar una comparación con las actividades que presentan Blomhøj y Højgaard Jensen (2003): Los alumnos en estudio parten de su mundo real, el cual es diferente a cada uno de ellos y a cada uno de los grupos. La intervención del docente consiste en dar orientaciones mínimas y puntuales como es a la organización de los grupos, solución de algunos conflictos entre sus integrantes, puntualizar en cada clase o tema que se imparte, vayan tomando en cuenta si los contenidos pueden o no servirles para resolver el problema que ya tienen planteado. Cabe anotar que no todos terminan sustentando el trabajo con el mismo problema con el que iniciaron al momento de entregar la versión final, pero lo que sí se puede observar es que cada la situación- problema planteada es creada, adaptada o modificada por ellos. Como lo muestra en el texto siguiente:

*“El teatro musical ha alcanzado popularidad en el público peruano, esto se debe, gracias a grandes éxitos como: Hairspray, Mamma Mía, Déjame que te cuente, o En el Barrio; presentadas en la última década. Es por ello que, actualmente, muchas productoras buscan ideas innovadoras para realizar estos tipos de espectáculos, para así obtener una buena rentabilidad. Una de las ideas de la productora “Dragón Producciones” ha sido montar la obra musical “Avenida Larco”, una vez más, en el año 2017; con un total de 5 funciones y 300 butacas*

disponibles. Para realizar una puesta en escena de gran magnitud como lo fue “Avenida Larco”, se dispone de un presupuesto de s/ 50 000, con los cuales se debe realizar el siguiente procedimiento:

*Sueldo de los actores, primarios y secundarios*

*Contratación del director y dramaturgo*

*Producción (maquillaje, vestuario, luces, escenografía)*

*Publicidad*

*Alquiler del teatro*

*Como la obra propuesta es de tipo musical; la productora busca actores que a su vez tengan instrucción en danza y así poder ahorrar parte del presupuesto en bailarines. Además, busca una banda sonora conformada por un grupo de estudiantes de música, ya que resulta ser más accesible que contratar una banda profesional. Se debe tener en cuenta que la productora busca resaltar la publicidad, tanto en paneles públicos, como tv, internet, radio, etc. Para la productora, de la publicidad depende la rentabilidad y éxito.*

Elaborado por: Vera, Ale, Melgarejo y Sifuentes en el semestre 2017-Ito de dicha obra”.

A continuación, presentamos otra parte de este mismo trabajo en estudio, que consiste en una situación planteada por el grupo de los alumnos donde muestran la iniciativa de poner en acción los conocimientos que ellos aprenden autónomamente y lo denominan “**contenidos matemáticos extra clase**”.

**EXTRA – CONTENIDO MATEMÁTICO NO EJERCIDO EN CLASE:**

*Problema 2.b)*

*El costo de alquiler, por día, será de S/. 300, y se le descontará el 10% del costo por cada día adicional. Determine la función para el costo de **alquiler total** en función del número de días.*

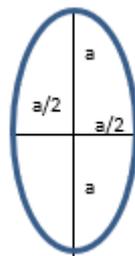
$$\text{Pago diario}(d) = 0.9^{d-1}(300)$$

No se puede hallar una función particular para resolver la situación mencionada, nos damos cuenta de que el pago total es una sumatoria del pago diario para los días en cuestión.

$$\text{Pago Total}(d) = \sum_{i=1}^d 0.9^{d-1}(300)$$

### Problema 3

Para marcar la diferencia, la productora ha decidido hacer un banner de forma ovalada, de cuya altura y ancho estén en relación de 2 a 1 respectivamente.



a) Hallar una función para el área un banner en función del ancho dado.

Ancho: “a” metros

Alto: “2a” metros

Entonces, vemos que el banner tendrá la forma de 2 parábolas. Consideraremos el centro del banner como el punto (0; 0), para realizar la regla de correspondencia.

Vértice Superior: (0, a).

Ecuación de la Parábola:  $-\frac{4}{a}(x^2) + a$ , Dominio:  $-\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ .

Vértice Inferior: (0;-a).

Ecuación de la Parábola:  $\frac{4}{a}(x^2) - a$ , Dominio:  $-\frac{a}{2} \leq x \leq \frac{a}{2}$ .

b) Si se desea hacer un banner de 4 metros de ancho, determine el área del mismo.

$a = 4 \rightarrow$  Ecuación de la Parábola:  $-(x^2) + 4$ , Dominio:  $-2 \leq x \leq 2$ .

Elaborado por: Vera, Ale, Melgarejo y Sifuentes en el semestre 2017-Ito de dicha obra”.

Si bien, la retroalimentación a los estudiantes sobre el avance y la presentación del trabajo es periódica, solo se logra comentar que un afiche con esa forma también habría sido posible aplicando otros modelos matemáticos como el de las cónicas, en este caso el de una elipse utilizando los mismos datos y figura propuestos por el grupo, cuya ecuación sería:

$$\frac{x^2}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} + \frac{y^2}{a^2} = 1$$

Como el tiempo de sustentación del trabajo es corto, para poder hacer comentarios en el momento de la exposición, sin embargo, se hacen las anotaciones en su trabajo impreso. Ese el espacio para puntualizar sobre algunas impresiones o conceptos que trabajaron porque consideraron necesario agregar. Por ejemplo, en este caso se hizo necesario aclarar sobre el borde de una superficie y el área de la misma usando el banner como ejemplo. Extendiendo la necesidad de conocer el contenido de integración para poder encontrar el área del banner propuesto.

Cabe comentar que no siempre los estudiantes que iniciaron en un grupo terminan en el mismo grupo y por ende con el mismo problema, por ello, el mayor peso a la valoración del trabajo se encuentra en la sustentación final, espacio donde cada uno de los miembros del grupo, evidencia los conocimientos y contenidos matemáticos que han aprendido, al defender la solución que muestran al problema planteado.

Después de analizar la competencia de modelización matemática puesta en práctica por los estudiantes, nos percatamos que es necesario mirar la ejecución de este trabajo desde el estudiante y en ese sentido, decidimos utilizando las facetas de la idoneidad del EOS, específicamente la cognitiva para identificar algunos aspectos importantes de sus desempeños que evidencian la competencia:

### LA IDONEIDAD COGNITIVA

Grado en que los contenidos implementados (o pretendidos) son adecuados para los alumnos, es decir, están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos.

Componentes	Desempeños
<p>Conocimientos previos (Se tienen en cuenta los mismos elementos que para la idoneidad epistémica)</p>	<p>Como se puede notar en el desarrollo del trabajo completo, los alumnos de este estudio tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio y ejecución de su proyecto de trabajo.</p> <p>Los alumnos han utilizado muy bien los contenidos propuestos en el curso y han ido identificando en forma ordenada y progresiva cada uno de los contenidos que necesitaban. Es decir, que los temas que la Unidad Académica de Estudios Generales ha propuesto, responde a las necesidades.</p> <p>Los contenidos pretendidos, al ser implementados, son logrados por la necesidad de la solución de un problema real, lo cual se puede observar en el planteamiento de los problemas y sus soluciones por el grupo.</p>
<p>Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales</p>	<p>- En Cardoso, Rubio y Luna (2017a) y PUCP (2017) se indica las adaptaciones que la Unidad Académica de los estudios Generales Letras hace a los contenidos del curso de Matemática Básica. Estos cambios propician el aprendizaje de contenidos matemáticos a más estudiantes pues antes el porcentaje de desaprobados era muy alto.</p> <p>- El trabajo se debe desarrollar por grupos, y de una manera autónoma. Por lo tanto, la elección de los integrantes del grupo puede ser de la misma especialidad, por amistad, o cualquier criterio que los estudiantes tengan. Este trabajo, permite que se promueva la colaboración para el aprendizaje de todos los contenidos.</p>
<p>Aprendizaje:</p>	<p>El logro del TSUM es el resultado de los diversos modos de evaluación, es por ello que en el documento podemos observar que</p>

<p>Se tienen en cuenta los mismos elementos que para la idoneidad epistémica)</p>	<p>los alumnos se han apropiado de los conocimientos (porcentaje, escalas, funciones: afín, lineal, cuadrática, exponencial, estadística, uso de las TIC) y competencias pretendidas como la de modelación matemática.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La comprensión conceptual y proposicional se puede notar en la organización de los problemas y sus soluciones.</li> <li>- La competencia comunicativa y argumentativa, al escribir su trabajo, usando el lenguaje matemático como se notar en todo el desarrollo de este.</li> <li>- La fluencia procedimental, esta evidenciada en todo el desarrollo del trabajo, pues cada problema que presentan y representa una situación por resolver muestran los procedimientos para resolverlos.</li> </ul> <p>La competencia metacognitiva se evidencia cuando el grupo indica:</p> <p><i>“Como grupo hemos relacionado nuestra carrera: Artes Escénicas (en la mayoría de los integrantes) con temas matemáticos como los porcentajes y estadísticas, ya que creemos que estará presente más adelante cuando emprendamos cada quien en su camino personal en esta carrera, ya sea llevando las cuentas de un negocio propio o encuestando a la población acerca de lo que les gustaría ver en una obra teatral, ya que el teatro está hecho para el público. También reconocemos que inconscientemente las matemáticas se aplican en nuestra vida diaria, ya sea para sacar las cuentas de algún tipo de ahorro o los diversos descuentos que realizan para un determinado evento; en lo más simple se encuentran las matemáticas, pero no lo percibimos como debería ser y darle el valor que se merece. El mundo matemático es un campo ilimitado por conocer, y nosotros estamos agradecidos de haber aprendido al menos la base en este ámbito.</i></p> <p>Elaborado por: Vera, Ale, Melgarejo y Sifuentes en el semestre 2017-Ito de dicha obra</p>
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los resultados de la evaluación de este trabajo TSUM, para los alumnos es usada para aprobar el curso Matemática Básica en el que fue desarrollado El realizar bien su trabajo es decisión de ellos.</li>   <li>- En este TSUM, la evaluación tiene además una ficha de coevaluación donde, entre pares ellos son los que valoran sus aportes y competencias puestas en ejecución. Se ha notado que cada uno aporta con el conocimiento y las habilidades que mejor tienen, es decir, atiende a las diferencias cognitivas de cada uno de los alumnos, en el sentido de que los que más conocen de matemáticas deben enseñar a los otros, pues en el momento de la exposición se realiza por sorteo del ponente.</li> </ul>
--	--

Adaptado de Godino (2011): Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Tal como se comenta, la modelización matemática no es una tarea difícil, es por ello que el o los grupos de docentes, tienen que idear o pedir una situación donde los alumnos puedan trabajar con un fenómeno o situación de la vida diaria que les sean familiares, en este sentido, los estudiantes se encargan de buscar las situaciones en las cuales se debe permitir poner en juego su conocimiento matemático en un proceso de modelización. Colocar el escenario para actividades de modelización es un elemento crucial en la enseñanza de la modelización matemática. La descripción general del proceso de modelización (ver Fig.1), como los elementos de justificación pueden ser usados como herramientas para la planificación de actividades de enseñanza.

En relación a la descripción de los ejes en los gráficos, del mismo modo se justifica con el manejo del software, Cabe indicar que en el desarrollo del curso no hay espacios específicos para el uso de softwares matemático, por tanto, es importante resaltar el deseo de aplicarlo ya que, durante el desarrollo de la clase, solo se indica que existen algunos y que pueden utilizarlo. Lo que sí se hace es una demostración con algunos de ellos, aplicados a algunos problemas. Podemos decir entonces que, ellos, autónomamente desarrollan esa competencia, gracias a la necesidad de hacer una mejor presentación de su trabajo.

### **Algunos resultados desde las evidencias**

A través del seguimiento de los avances del TSUM, su ejecución, observamos que realizar un análisis desde su solicitud hasta su ejecución y exposición; por los comentarios realizados, generalmente los alumnos encuentran más motivador y relevante trabajar con problemas reales.

Las situaciones cuasi-auténticas como es este trabajo, donde se plantean las situaciones desde las propias realidades de los alumnos; es decir, contextos construidos por los mismos estudiantes, también pueden dar soporte para la construcción de significados conceptuales personales, si son lo suficientemente ricos y son considerados seriamente como algo que les tocará realizar o resolver.

El conocimiento matemático, conceptual o procedimental, no es un prerrequisito tan fuerte para las actividades de modelización que realicen, pues como se ha visto, ellos pueden buscar o crear situaciones –problema. La experiencia demuestra que las actividades de modelización pueden motivar el proceso de aprendizaje, desarrollar procesos cognitivos sólidos para la construcción de conceptos matemáticos de parte del alumno como dominio para las actividades de modelización.

La modelización matemática evoluciona lentamente en los estudiantes y encuentran resistencia por las creencias que tienen desde su formación escolar básica. Esto reafirma y enfatiza la necesidad de una planificación educativa a lo largo de los diferentes niveles del sistema educativo que favorezca el proceso de modelación.

El conocimiento de los alumnos de los diferentes procesos involucrados en la modelización es importante para la estructuración de sus experiencias ya que ellos muchas veces no se dan cuenta que hacen este proceso grande en cada actividad que realizan.

Los progresos y obstáculos para el desarrollo de competencias en los alumnos en modelización pueden entenderse en referencia a la descripción de los procesos en modelización matemática. Su comprensión ayudará a la planificación de una mejor enseñanza de la matemática en cualquier nivel educativo, mucho más en el nivel universitario.

## Algunas conclusiones

La modelización permite la conexión de las experiencias de la vida diaria o futura de los alumnos; es decir, los escenarios extra-matemáticos y la matemática; situación que motiva el aprendizaje de esta en forma autónoma y tratar con problemas cercanos a su realidad.

La competencia de modelización matemática, genera desarrollo cognitivo que es base para la conceptualización de los contenidos en los estudiantes universitarios y ubica a la matemática en la cultura misma, como medio de describir y entender situaciones de la vida diaria, es decir se convierte en el lenguaje necesario, es decir como una actividad humana (Freudenthal, 1999).

Los modelos matemáticos de distinto tipo y complejidad tienen roles importantes en el funcionamiento de sociedades, basadas en la alta tecnología. Por lo tanto, el desarrollo de competencias expertas en utilizar e identificar modelos matemáticos y la forma en que son usados para la toma de decisiones se está convirtiendo en una necesidad para el mantenimiento y futuro desarrollo democrático. La modelización matemática es una competencia que cada uno de los futuros profesionales debe adquirir para optimizar sus decisiones.

## Referencias

- Blomhøj, M. & Højgaard Jensen, T. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching mathematics and its applications* 22 (3), 123-139.
- Cardoso, R., Rubio, N. & Luna, M. (2017a). Escenarios para promover Competencias Matemáticas en la Universidad., *Selecciones Matemáticas*. 04(02): 242-250 (2017). <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SSMM/article/view/1631>
- Cardoso, R, Rubio, N. & Luna, M. (2017b). Idoneidad Ecológica e Interaccional de un proceso de instrucción matemático para desarrollar competencias matemáticas en el nivel universitario. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Volumen 31, número 1). En prensa.
- D'Amore, B. & Fandiño-Pinilla, M. I. (2017). Reflexiones teóricas sobre las bases del enfoque ontosemiótico de la Didáctica de la Matemática. En J. M. Contreras, P.

Arteaga, G. R. Cañadas, M.M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en: [enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html](http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html)

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.

Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 22, (2/3), 237–284.

Godino, J. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM-IACME)*, Recife (Brasil). [http://www.ugr.es/~jgodino/eos/jgodino\\_indicadores\\_idoneidad.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/eos/jgodino_indicadores_idoneidad.pdf)

Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP. 2017). *Plan de estudios de Los Estudios Generales Letras*. <http://facultad.pucp.edu.pe/generales-letras/informacion-para-estudiantes/plan-de-estudios/>

Strauss, A y Cobin, J. (2002). *Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory*. Primera edición (en español): Editorial Universidad de Antioquia.

Rubio, N. (2012). *Competencia del profesorado en el análisis didáctico de prácticas, objetos y procesos matemáticos*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.

[Volver al índice de autores](#)