

Modelo de competencia matemática para el currículo de secundaria en México

Mathematical competence model for secondary curriculum in Mexico

Luis Roberto Núñez Mercado
Escuela Secundaria Estatal "Prof. Jesús Rivas Quiñones"
les.roberto@hotmail.com

José Ángel Triana Gutiérrez
Escuela Normal Rural J. Guadalupe Aguilera
jatg1956@gmail.com

Resumen

En el presente artículo se propone un *Modelo de Competencia Matemática* para el programa de secundaria en México. "*Resolver problemas de manera autónoma*" con el uso de herramientas matemáticas se concreta en 5 unidades de competencias: comprender el problema; plantear el problema matemáticamente; diseñar y aplicar estrategias para resolver el problema; interpretar el resultado matemático en el contexto del problema; y formular problemas matemáticos. Y se caracterizan dichas herramientas matemáticas a partir de los saberes esenciales cognoscitivos, del hacer y afectivo-motivacionales. Así la propuesta de *Modelo de Competencia Matemática* pretende ser una herramienta que permita la implementación del enfoque por competencias en el aula.

Palabras clave: Competencia Matemática, Currículo por Competencias, Currículo de Matemáticas.

Abstract

In this article, a *Mathematical Competency Model* for Secondary School Program in Mexico is proposed. "*Solve problems independently*" using mathematical tools embodied

in 5 competency units: comprehend the problem; present the problem mathematically; design and apply strategies to solve the problem; interpret the mathematical results in the context of the problem; and formulate mathematical problems, these mathematical tools are characterized based on the cognitive, essential knowledge, of doing and motivational-affective. Therefore, the *Mathematical Competency Model* proposed aims to be a tool that enables the implementation of competency-based approach in the classroom.

Key words: Mathematical Competence, Competency Curriculum, Mathematics Curriculum.

Introducción

En los últimos años las denominadas “*competencias*” irrumpieron en la cultura pedagógica de manera trascendente. Consecuentemente las reformas curriculares de un número considerable de países se han propuesto desarrollarlas. De ahí la relevancia de optimizar el proceso de su concreción hasta la implementación en las aulas. El presente artículo detalla una propuesta de *Modelo de Competencia Matemática* para el programa del nivel de secundaria en México, que precisamente puede permitir la implementación en el aula del enfoque por competencias.

Durante los últimos 20 años, se han producido tres reformas curriculares en los programas de matemáticas para la educación secundaria en México. La primera de ellas en 1993 (SEP, 1993), cuando se declara a la educación secundaria como obligatoria; la segunda, en el marco de las reformas particulares que se produjeron en educación preescolar (SEP, 2004), en educación secundaria (SEP, 2006a) y en educación primaria (SEP, 2008). Por último (SEP, 2011a), se presenta una nueva modificación bajo la

llamada "*Reforma Integral de la Educación Básica*" (RIEB), que también hace reformas de carácter curricular y metodológico para esta asignatura en el nivel de secundaria.

La reforma de 1993 planteó un giro trascendental para la asignatura de matemáticas en los aspectos de metodología y contenidos (SEP, 2006b). Sobre el primero de ellos, se declara como enfoque didáctico la "resolución de problemas", bajo el modelo de la Enseñanza Basada en Problemas (EBP). Y plantea que es necesario el desarrollo de ciertas capacidades, las cuales son afines con las etapas para resolver un problema, que ya adelantara Polya (1989): comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva. Sin embargo, solo se consideran a los problemas como el ámbito en donde se aplicarán los contenidos matemáticos adquiridos (SEP, 1993), y no como fuente de construcción de los nuevos conocimientos matemáticos. Y mucho menos, como contenido fundamental a enseñar.

En relación con los contenidos de enseñanza, el plan y programa de 1993 incluye la noción de competencia; sin embargo, en la estructuración curricular se omite una de sus características fundamentales: el carácter integrador de estas. Aunque se identifican los elementos de conocimientos, habilidades y actitudes que deben adquirir los alumnos, estos se presentan como campos separados, y no en su movilización conjunta. Se evidencia también, en que la organización de los contenidos en el programa se realiza a partir de los elementos de conocimientos: 18 temas por grado escolar, pertenecientes a 5 áreas de las Matemáticas: Aritmética, Álgebra, Geometría, Presentación y tratamiento de la información y Nociones de Probabilidad.

Por su parte, la Reforma Integral de la Educación Básica (2011), perfecciona los cambios realizados durante la reforma de secundaria (2006) y plantea la continuidad de

los enfoques didácticos del plan de 1993; en el caso específico de la asignatura de matemáticas (SEP, 2009), ratifica que se estudie y aprenda mediante la resolución de problemas, cuyo fundamento es la Teoría de las Situaciones Didácticas (Brousseau, 1997). Además, puntualiza que la orientación que debe tener la enseñanza de las matemáticas es *“aprender a resolver y formular preguntas en que sea útil la herramienta matemática. Adicionalmente, se enfatiza la necesidad de que los propios alumnos justifiquen la validez de los procedimientos y resultados que encuentren, mediante el uso de este lenguaje”* (SEP, 2011a, p. 49).

Sobre los objetivos a lograr, el programa plantea como propósitos formativos de la asignatura para la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) las cuatro competencias matemáticas siguientes: resolver problemas de manera autónoma; comunicar información matemática; validar procedimientos y resultados; y manejar técnicas eficientemente.

Las 4 competencias del programa formulan, a igual nivel curricular, desempeños matemáticos de distintos grados de generalidad. *“Resolver problemas de manera autónoma”* debe incluir, como procesos constituyentes, las restantes competencias planteadas. Este es uno de los problemas principales que justifican el *Modelo de Competencia Matemática* que se propone.

Otro problema de coherencia en el programa está en que la formulación y organización de los contenidos, no se deriva de un desglose de los procesos epistemológicos que componen la competencia de *“Resolución de problemas de manera autónoma”* o de ninguna de las otras tres, sino de la lógica académica de los conocimientos matemáticos, utilizando 3 ejes temáticos: sentido numérico y pensamiento

algebraico (que alude a los fines más relevantes de la aritmética y el álgebra); forma, espacio y medida (alrededor de los cuales gira el estudio de la geometría y la medición); y manejo de la información (SEP, 2011a). De ahí que la integración de saberes que exige el desempeño por competencias ante problemas y contextos reales, sigue quedando como aspiración no concretada en ese planteamiento y ordenamiento de los contenidos del programa, lo cual puede desviar la construcción de la competencia por los alumnos, hacia la memorización de tales conocimientos.

Lo anterior se opone a lo que señala Garragori (2007, p. 49) sobre los currículos basados en competencias: *“el eje organizador del currículo no deben ser los «saberes» conceptuales, sino las competencias que se precisan para actuar en todas las dimensiones del desarrollo de la persona”*.

Por último, el programa de matemáticas carece de una guía metodológica que oriente una planeación didáctica contextualizada a las características de los alumnos y que provoque en ellos la transición de la comprensión del problema real al objeto o procedimiento matemático mental, y de ahí al concepto o ley matemática.

Con la finalidad de superar las inconsistencias del programa, en un primer paso esencial se aspira a diseñar un *Modelo de Competencia Matemática* para *“Resolver problemas de manera autónoma con el uso de herramientas matemáticas”*.

Fundamentación

En calidad de fundamentos teóricos que sustentan la propuesta, se sigue a Tobón (2006, p. 10), quien sugiere que en “la estructura curricular basta con presentar el conjunto de competencias, con sus respectivas unidades de competencia, y en cada unidad, sus elementos correspondientes”. En cada nivel (competencia, unidad y elemento) deben

describirse los desempeños o realizaciones idóneos para resolver los problemas del correspondiente grado de complejidad. Más adelante sugiere definir los saberes esenciales para lograr los niveles de desempeño planteados: afectivo-motivacionales, cognoscitivos y del hacer.

Otros referentes revisados son propuestas curriculares específicas para el desarrollo de competencias matemáticas: Principios y Estándares para la Educación Matemática (NCTM, 2003); Marco de Evaluación del Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes 2012 PISA (OCDE, 2012); y propuestas realizadas por el grupo chileno "Félix Klein" (Espinoza y otros, 2009 y Solar, 2009).

Según (NCTM, 2003), los Estándares para la Educación Matemática se dividen en 2 tipos, unos referidos a los contenidos organizados en las áreas matemáticas históricamente arraigadas; y otros describen los procesos siguientes: resolución de problemas; razonamiento y prueba; comunicación; conexiones y representación.

El Marco de Evaluación PISA 2012 para Matemáticas utiliza tres procesos por los cuales se transita para resolver un problema con el uso de herramientas matemáticas: formulación matemática de las situaciones; empleo de conceptos, datos, procedimientos y razonamientos matemáticos; e interpretación, aplicación y valoración de los resultados matemáticos. PISA 2012 señala que los términos, "formular", "emplear" e "interpretar", ofrecen una estructura útil y significativa para organizar los procesos matemáticos requeridos para relacionar el contexto de un problema con las matemáticas y, de ese modo, resolverlo (OCDE, 2012).

El constructo de competencia matemática propuesta por PISA 2012, se complementa con una serie de capacidades matemáticas que las personas activan en el

tránsito por los procesos antes mencionados: comunicación; matematización; representación; razonamiento y argumentación; diseño de estrategias para resolver problemas; utilización de operaciones y un lenguaje simbólico, formal y técnico; y utilización de herramientas matemáticas. Cada una de esas capacidades se relaciona de manera particular con los 3 procesos antes mencionados.

PISA 2012 también considera que para resolver problemas e interpretar situaciones en contextos personales, profesionales, sociales y científicos es necesario recurrir a determinados conocimientos y conceptos matemáticos, los cuales organiza en las categorías de cantidad; incertidumbre y datos; cambios y relaciones; y espacio y forma.

En Espinoza y otros (2009) se identifican las competencias matemáticas organizadoras para el currículo chileno. Así proponen: resolución de problemas; representación; razonamiento y argumentación; y cálculo y manipulación de expresiones. Además, cada una de ella se caracteriza en una serie de procesos más simples. Por ejemplo, para el caso de la competencia de resolución de problemas establecen como procesos los siguientes: entender el problema; modelizar; desarrollar y/o adaptar estrategias para resolver problemas; aplicar estrategias para resolver el problema; interpretar la respuesta en contexto del problema; y formular problemas.

Propuesta

Desde los referentes teóricos citados, se propone el diseño de un *Modelo de Competencia Matemática* para el programa de secundaria en México, cuyo contenido fundamental es “*Resolver problemas de manera autónoma con el uso de herramientas matemáticas*”, y que se corresponde con la llamada “*competencia*” por Tobón.

En la estructura curricular deberán estar presentes las unidades de dicha competencia: comprender el problema; plantear el problema matemáticamente; diseñar y aplicar estrategias para resolver el problema; interpretar el resultado matemático en el contexto del problema; y formular problemas matemáticos. Estas se asocian con los procesos identificados por PISA 2012, con la estructura de la competencia propuesta por el grupo “Félix Klein” y con las orientaciones del mismo programa de estudios.

Cada una de las unidades de competencia, representan desempeños concretos al momento de resolver problemas de manera autónoma con el uso de herramientas matemáticas (Tabla 1).

Tabla 1.

Unidades de la competencia “Resolver problemas de manera autónoma con el uso de herramientas matemáticas”

Unidades de Competencia	Descripción
Comprender el problema	Movilización de saberes previos para asignar significados correctos a las diversas informaciones (contextual, verbal, numérica, algebraica, gráfica, icónica, etc.) que aparecen en el enunciado del problema.
Plantear el problema matemáticamente	Supone organizar y estructurar los elementos que componen el problema (incógnitas, datos, condiciones) y los patrones o relaciones entre ellos (de precedencia, subordinación, jerarquía, etc.); identificar o construir el modelo matemático más adecuado para su solución (gráficas, ecuaciones, tablas de valores); y pre-evaluar su posible eficacia.
Diseñar y aplicar estrategias para resolver el problema	Considera el trazar y llevar a cabo una serie de acciones, construidas a partir de conceptos, razonamientos y heurísticas matemáticas, que permitan obtener la respuesta al problema planteado. Al igual que comprobar la certeza de los pasos, el poder realizar ajustes en el plan de ser necesarios y reconocer sus alcances y límites en este y otros problemas con distintas condiciones (valores o contexto).
Interpretar el resultado matemático en el contexto del problema	Corresponde a elaborar una conclusión a partir de la solución matemática y del problema en su contexto; que considere la razonabilidad de los procedimientos matemáticos y resultados obtenidos; y el alcance y límites de los mismos.
Formular problemas matemáticos	Elaboración de problemas matemáticos completos (elementos y sus relaciones) en distintos contextos a partir de modelos, procedimientos, estrategias, operaciones o datos.

Fuente: Elaborada por los autores.

Para incluir las “*herramientas matemáticas*” que se emplean en las unidades de competencias, se consideran tres aspectos. Primero, las 3 competencias restantes del programa: comunicar información matemática; validar procedimientos y resultados; y manejar técnicas eficientemente, las cuales son de naturaleza semejante a los estándares de proceso propuestos por la NCTM y a las capacidades de PISA 2012. Estos se asocian en la estructura propuesta por Tobón, como los saberes esenciales del hacer, término con el cual se denominan en la propuesta.

En un proceso de enriquecimiento curricular se definió, para los saberes esenciales del hacer, procesos más concretos considerando los referentes teóricos citados anteriormente. Destacando los siguientes:

- Comunicar información matemática: Representar objetos matemáticos contenidos en una situación o fenómeno. Interpretar información matemática contenida en una situación o fenómeno. Descodificar representaciones de entes matemáticos. Exponer su pensamiento matemático.
- Validar procedimientos y resultados: Validar los procedimientos matemáticos empleados y las soluciones encontradas. Evaluar la pertinencia de procedimientos y resultados matemáticos.
- Manejar técnicas eficientemente: Utilizar herramientas matemáticas. Calcular.

El segundo aspecto asociado a las “*herramientas matemáticas*” es el conocimiento matemático a utilizar para resolver ciertos tipos de problemas. En el programa de matemáticas ese conocimiento se organiza en los aprendizajes esperados, mientras que en la propuesta de Tobón se identifica como los saberes esenciales cognoscitivos, término con el cual se denominan en la propuesta. Cabe destacar que se

utilizarán los mismos ejes propuestos en el programa: sentido numérico y pensamiento algebraico; forma, espacio y medida; y manejo de la información; sin embargo, gracias a la integración de los demás elementos del *Modelo de Competencia Matemática*, los saberes esenciales cognoscitivos se tratarán como señala Puig (2006), como un conjunto de medios de organización de los fenómenos que aluden a cada eje.

El tercer aspecto asociado a las “*herramientas matemáticas*” es la relación motivacional necesaria para resolver problemas matemáticos. En el programa de Matemáticas se describen como actitudes hacia las matemáticas, mientras que en la propuesta de Tobón se identifican como los saberes esenciales afectivo-motivacionales, término con el cual se denominan en la propuesta. Aquí es necesario considerar el desarrollo de los siguientes componentes de este tipo de saberes: emociones, actitudes y creencias. Gómez-Chacón (En García, 2011) caracterizó dichos componentes como:

- Emociones: Son rápidos cambios de sentimientos y de fuerte intensidad, respuestas organizadas más allá de la frontera de los sistemas psicológicos, incluyendo lo fisiológico, cognitivo, motivacional y el sistema experiencial.
- Actitudes: Moderada y estable predisposición evaluativa (es decir, positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento.
- Creencias: Parte del conocimiento perteneciente al dominio cognitivo, compuesta por elementos afectivos, evaluativos y sociales, con una fuerte estabilidad.

En el *Modelo de Competencia Matemática* también se caracterizan las relaciones dinámicas entre sus elementos; primero, entre la Competencia “*Resolver problemas de manera autónoma con el uso de herramientas matemáticas*” y los saberes esenciales

cognoscitivos, relaciones que permiten elegir los tipos de problemas de la realidad que pueden ser resueltos con el uso de dicho contenido. Estas relaciones requieren un tratamiento didáctico desde la fenomenología de Freudenthal, la cual se refiere a los fenómenos que les dan significado a las matemáticas y para los cuales un concepto constituye un medio de organización (Puig, 1997).

Los saberes esenciales afectivo-motivacionales juegan un papel determinante al ser criterios que permiten justificar en mayor grado los resultados de la relación antes mencionada. Es decir, qué fenómenos, los cuales pueden ser organizados a partir de cierto concepto matemático, tienen mayor impacto afectivo-motivacional para un grupo de alumnos en concreto.

Las relaciones entre la competencia "*Resolver problemas de manera autónoma con el uso de herramientas matemáticas*" y los saberes esenciales del hacer, favorecen la solución de los primeros, al identificar los desempeños más concretos que se requieren para desarrollar la competencia.

Es decir, los elementos de competencia devienen aspectos funcionales de un proceso dinámico que integran las unidades de competencia y los saberes esenciales afectivos-motivacionales, cognoscitivos y del hacer (Figura 1).

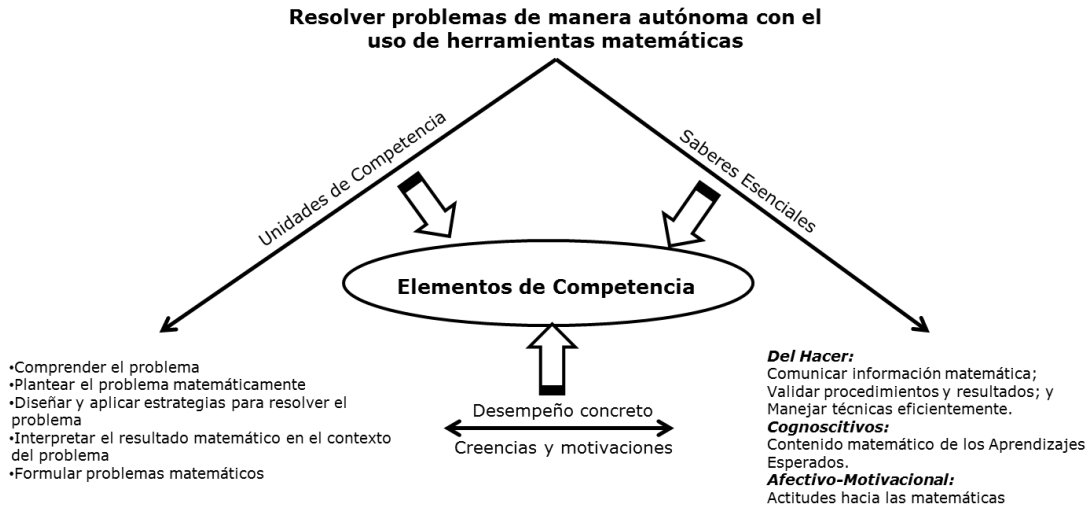


Figura 1. Modelo de Competencia Matemática para el programa de secundaria en México
 Fuente: Elaborado por los autores.

Conclusiones

El presente artículo propone un *Modelo de Competencia Matemática* para el programa de educación secundaria, que permita superar las inconsistencias curriculares entre el nivel de generalidad de las competencias propuestas y la relevancia de los saberes cognoscitivos como eje organizador del currículo.

Además, se concibe como un Modelo de Competencia que puede trascender a otros currículos y que facilita uno de los grandes retos del enfoque por competencias: la integración de distintos saberes.

Cabe destacar que el *Modelo de Competencia Matemática*, es un primer paso para subsanar las incoherencias del programa en el nivel de secundaria en México, pues su aplicación por parte de los profesores debe ser acompañada con un *Modelo de Planeación* que permita a éstos identificar los elementos de competencia idóneos para un grupo de alumnos en particular y así poder llegar a una *Planeación Didáctica Argumentada*.

Referencias

- Brousseau, B. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Dordrecht: Kluwer A. P.
- Espinoza, L. Barbe, J. Mitrovich, D. Solar, H. Rojas, D. Matus, C. y Olgún, P. (2009). *Análisis de las competencias matemáticas en NB1. Caracterización de los niveles de complejidad de las tareas matemáticas*. Chile: Fondo de Investigación y Desarrollo en Educación
- García, M. (2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir geogebra en el aula*. (Tesis Doctoral) Universidad de Almería, Almería.
- Garragori, X. (2007). Currículo basado en competencias: aproximación al estado de la cuestión. *Revista Aula de Innovación Educativa*, núm. 161, pp. 47-55.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).(2003). *Principios y Estándares para la Educación Matemática* (Fernández, M, trad.). Sevilla, España: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. (Versión original 200)
- OCDE. (2012). *Marcos y pruebas de evaluación de PISA 2012: Matemáticas, Lectura y Ciencias* (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, trad.). Madrid: Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- Polya, G. (1989). *Como plantear y resolver problemas* (Zugazagoitia, J, trad.). (15ª reimpresión). México: Editorial Trillas.
- Puig, L. (1997). Análisis fenomenológico. En L. Rico (Coord.) *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (págs. 61-94). Barcelona: Horsori / ICE. ISBN 84-85840-65-8
- Puig, L. (2006). Sentido y elaboración del componente de competencia de los modelos teóricos locales en la investigación de la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos específicos. En Bolea, P.;González, M^a. J. y Moreno, M. (Eds.) *Investigación en Educación Matemática. Actas del Décimo Simposio de la*

- Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 107-126)
Huesca: Instituto de Estudios Altoaragoneses / Universidad de Zaragoza.
- SEP. (1993). *Plan y Programas de Estudio*. Educación Básica. Secundaria, 2a. ed.
México: SEP.
- SEP. (2004). *Programa de Educación Preescolar 2004*. Dirección General de
Normatividad. Subsecretaría de Educación Básica y Normal. México: SEP.
- SEP. (2006a). *Educación Básica. Secundaria. Plan de Estudios 2006*. Dirección General
de Desarrollo Curricular. Subsecretaría de Educación Básica. México: SEP.
- SEP. (2006b). *Educación básica. Secundaria. Matemáticas. Programas de estudios
2006*. México: SEP.
- SEP. (2008). *Educación Básica. Primaria. Plan de estudios 2009. Etapa de prueba*.
Dirección General de Desarrollo Curricular. Subsecretaría de Educación Básica.
México: SEP.
- SEP. (2009). Planes y Programas de Estudio de 1993 y 2009. (Puntos de continuidad
y/o cambio). Consultado
en: http://www.santillana.com.mx/rieb2/contenido_rieb/ORIENTACION/COMPARATIVO%20SEP%201993%202009%20PUNTOS%20DE%20CONTINUIDAD.pdf
- SEP. (2011a). *Programas de Estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica.
Secundaria. Matemáticas*. México: SEP.
- SEP. (2011b). *Plan de estudios 2011. Educación Básica*. Dirección General de Desarrollo
Curricular. Subsecretaría de Educación Básica. México: SEP.
- Solar, H. (2009). *Competencias de modelización y argumentación en interpretación de
graficas funcionales: propuesta de un modelo de competencia aplicado a un
estudio de caso*. (Tesis Doctoral inédita). Universitat Autònoma De Barcelona,
Bellaterra.
- Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Talca:
Proyecto Mesesup.