

# Desarrollo en la prueba nacional de bachillerato de Matemática: una necesidad

**Pablo José Mena Castillo**

Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad

Ministerio de Educación Pública

Costa Rica

pablo.mena.castillo@mep.go.cr

## Resumen

Los programas de Matemática aprobados en el 2012 por el Consejo Superior de Educación para la primaria y secundaria cambiaron la forma en cómo se venía realizando la mediación pedagógica en las aulas costarricenses. Los procesos de enseñanza y aprendizaje ahora se deben caracterizar por la presencia de una metodología basada en la resolución de problemas, desde la cual se hace un llamado por estimular en los estudiantes el desarrollo de una serie de habilidades matemáticas generales y específicas.

Ante este escenario, la prueba nacional de bachillerato de Matemática debe ser congruente con la nueva propuesta curricular, por lo que se propone en ella la incorporación de ítems de desarrollo, con el objeto que en la prueba se evalúe de forma más pertinente el constructo de competencia matemática, el cual es punto de partida en los nuevos programas.

Incluir ítems de desarrollo en la prueba de bachillerato no es una tarea fácil, pues se deben establecer los lineamientos y las condiciones en el sistema educativo para que los resultados de ella sean válidos y confiables; en especial, en lo referente a su calificación, por lo es necesario crear una guía de codificación de las respuestas de los estudiantes que regule el procedimiento para la asignación de las calificaciones a los ítems de desarrollo.

## Palabras clave

Prueba nacional de bachillerato, Matemática, ítems de desarrollo, competencia matemática, habilidades generales y específicas, niveles de desempeño, procesos matemáticos y resolución de problemas.

## Abstract

The Mathematics Syllabi approved in 2012 by the Higher Education Council for elementary and secondary education changed the way how the pedagogic mediation was being implemented in the Costa Rican classrooms. The teaching and learning processes are now characterized by the presence of a problem solving methodology, in which there is a call to stimulate the students' development of a range of broad and specific math skills.

Given this scenario, the Bachillerato national Math test must be congruent with the new curricular proposal; therefore, the incorporation of open-ended items into

the test has been proposed so that the construct of math literacy is evaluated in a more accurate way, which is the starting point in the new syllabi.

Including this kind of items in the Bachillerato test is no easy task for there must be guidelines and conditions established in the educational system so that its results are reliable and valid; especially in relation to scoring, consequently, there is a need to come up with a coding guide about possible students' answers that will regulate the procedure of scores allocation to the test-takers in regards to the open-ended items.

### **Keywords**

Bachillerato national test, Mathematics, open-ended items, math literacy, broad and specific skills, level of performance, mathematical processes and problem solving.

## **1 Introducción**

El proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en primaria y secundaria se enmarca en el currículo nacional, el cual se plasma en el programa de estudio de la asignatura. Este se considera el sustento fundamental y es el punto de partida para la construcción de la prueba nacional de bachillerato.

En Costa Rica, en los últimos años, la prueba nacional de bachillerato de Matemática solo ha tenido ítems de selección única. Las razones de ello, han sido muchas, pero principalmente se fundamentan en la objetividad de este tipo de ítem y que, por ende, es más fácil de calificar y su costo económico es mucho menor si se compara con otros formatos de ítems.

Sin embargo, la realidad de la educación matemática ha comenzado a cambiar en la primaria y la secundaria costarricense, debido principalmente a la aprobación el 21 de mayo del 2012 por parte del Consejo Superior de Educación de los nuevos programas de Matemática tanto para primaria como para secundaria, los cuales conllevan diversos cambios con respecto al programa anterior y buscan el fortalecimiento de capacidades cognitivas de los estudiantes para enfrentar los retos de una sociedad moderna. Estos nuevos programas empezaron a ser aplicados en los ciclos lectivos 2013, 2014 y 2015 mediante transitorios curriculares y para el ciclo lectivo 2016, se pondrán en marcha tal y como fueron aprobados.

Estos nuevos programas de Matemática incorporaron muchos cambios, dentro de ellos el más destacable es que las clases de Matemática ahora serán diferentes, pues se deberán impartir en el marco del enfoque de la resolución de problemas. Se trata en esencia de una estrategia metodológica para la enseñanza de la Matemática, que supuso un impacto en el planeamiento, la acción de aula y la evaluación de los aprendizajes en todos los niveles.

En dicho enfoque se propone trabajar durante las clases de Matemática con problemas contextualizados o puramente matemáticos, los cuales tienen ahora una presencia fundamental y pasan a ser el motor del aprendizaje, dejan su rol secundario tradicional de ejercicios o prácticas y se convierten en el principal insumo de la educación

matemática. Son la chispa que enciende la curiosidad estudiantil por comprender los conocimientos matemáticos.

Para la implantación eficaz de los nuevos programas se requiere que la prueba nacional de bachillerato sea consistente con estos. Para lograr esa consistencia la prueba nacional deberá cambiar, porque deben pasar de medir objetivos y contenidos a habilidades y conocimientos.

De manera general, el cambio debe darse en la prueba en sus propósitos y diseño. En cuanto a los propósitos de la prueba, estos deberán medir el dominio (uso y aplicación) de los objetos y métodos matemáticos aprendidos o, mejor aún, medir las capacidades cognitivas superiores. Respecto al diseño de la prueba, se debe cambiar su estructura y tipos de ítems. En relación con esto último, por ejemplo, la evaluación de los procesos matemáticos conviene hacerla por medio de redacciones con secuencias integradas de los procedimientos y para ello lo idóneo sería utilizar ítems de desarrollo en la prueba nacional.

El actual trabajo tiene como intención exponer a la comunidad educativa la importancia de que en la prueba nacional de bachillerato de Matemática se incorporen preguntas de desarrollo, pues este formato de pregunta para una prueba escrita es más pertinente al enfoque de la resolución de problemas presente en los nuevos programas de Matemática y hace que los resultados de dicha prueba sean más válidos, más acordes a la realidad de la educación matemática y más congruentes con la propuesta curricular vigente en el Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica.

## 2 El constructo por evaluar: la competencia matemática

En primera instancia es importante aclarar el concepto de constructo, el cual en términos generales es una idea. Esta idea se construye a partir de realidades y circunstancias específicas y la mayoría de los casos no es observable, sino que, literalmente, es “construida” o “inventada” para resumir o tomar en cuenta regularidades o relaciones observadas en la conducta humana.

Por consiguiente, es imposible ver, oír o tocar un constructo, pero se puede inferir su existencia a partir del “comportamiento manifiesto” de las personas; es decir, un constructo se refiere a una acción observable o al producto de una acción observable, incluyendo respuestas relacionadas con una prueba o evaluación.

Varios autores han definido el concepto de constructo, por ejemplo Kelinger y Lee (2002, p. 31) lo definen como “un concepto, que tiene el significado agregado de haber sido inventado o adoptado para un propósito científico especial de forma deliberada y consciente”. En forma similar, para Mario Bunge (1997, p. 55) un constructo es “una creación mental (cerebral), aunque no un objeto mental o psíquico tal como una percepción, un recuerdo o una invención”. Los constructos y las cosas (concretas) u objetos tienen propiedades fundamentalmente diferentes, porque los objetos concretos o materiales son y están, es decir, existen físicamente y están en algún estado. En cambio los constructos existen conceptualmente y tienen propiedades conceptuales que no posee ninguno de los objetos concretos.

El programa de estudios de Matemática vigente hasta el año 2012 contemplaba contenidos, objetivos, procedimientos valores y actitudes, y aprendizajes por evaluar. El nuevo programa de Matemática aprobado para el 2013 propone conocimientos, habilidades e indicaciones puntuales, lo que implica una reflexión en lo que se debe pretender medir en la prueba nacional de bachillerato, ya que hasta el 2012 en las pruebas estandarizadas se consideró la medición de contenidos mediada por objetivos.

En el caso de la prueba nacional de bachillerato de Matemática, el constructo a evaluar debe ser el de competencia matemática, por cuanto en el programa de estudios vigente el concepto de competencia matemática se encuentra presente en todo el programa y tiene una posición central, porque le brinda “sentido a muchas decisiones globales que se encuentran de manera explícita o implícita en el currículo” (MEP, 2012, p. 24). En dichos programas, se define competencia matemática como la “capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las Matemáticas en una variedad de contextos. Incluye razonar matemáticamente y usar conceptos, procedimientos, hechos y herramientas para describir, explicar y predecir fenómenos” (MEP, 2012, p. 23).

Esta visión de competencia Matemática tiene implícito un sentido muy práctico y se ve reflejado en toda la propuesta curricular. Al ser la anterior definición tan amplia y debido a la necesidad de que en la prueba nacional de bachillerato de Matemática se evalúe esta competencia más precisa y concretamente, es necesario definir una serie de subconstructos. Esto por cuanto los subconstructos delimitarán el constructo por evaluar y brindarán con mayor detalle su alcance en la tabla de especificaciones de la prueba nacional de bachillerato.

Uno de los elementos clave de los nuevos programas es la búsqueda por potenciar el trabajo educativo (planeamiento, gestión de aula, evaluación, entre otros) usando las habilidades generales y específicas, y sus conexiones de manera integrada. En esto hay una clara separación con el modelo conductista que enfatiza una correlación muy directa entre objetivos programados y los ítems de evaluación (modelo que emergía de los programas anteriores). Esta perspectiva distinta no solo es coherente con el uso de los problemas contextualizados o puramente matemáticos en todas las dimensiones de los quehaceres educativos planteados, sino que los potencia decisivamente. Por ello, los subconstructos por evaluar en la prueba de Matemática deben ser las habilidades generales definidas en el programa de estudio de Matemática. Es decir, el constructo competencia matemática, se evaluará en la prueba nacional de bachillerato mediante la medición de las habilidades generales de cada área. Lo anterior por cuanto el desarrollo de habilidades generales está asociado con el progreso de la competencia matemática, porque al estimular el desarrollo de una habilidad general, se pueden activar acciones cognitivas que permiten desarrollar la competencia matemática.

A su vez, cada habilidad general agrupa una o varias habilidades específicas del programa de estudios de la Educación Diversificada. Así pues, en un ítem con un problema se puede evaluar una o varias habilidades específicas que corresponde a una habilidad general. Es importante aclarar que cada ítem de la prueba nacional de bachillerato debe corresponder a solo una habilidad general y área del programa de estudios de la Educación Diversificada en Matemática, es decir, en un ítem no se recomienda evaluar más de una habilidad general.

En cuanto a las habilidades generales y específicas de la Educación General Básica (I, II y III ciclos), éstas se deben considerar previas y se debe asumir que ellas son dominadas por los estudiantes y por lo tanto, pueden ser incorporadas en las pruebas nacionales de bachillerato en Matemática. Esto por cuanto la prueba nacional de bachillerato versa sobre el currículum de la Educación Diversificada.

Para establecer el nivel de dificultad de la prueba de Matemática, se sugiere definir tres niveles de desempeño, para ser consecuente con el programa de estudios vigente, por cuanto en él se definen habilidades específicas y no objetivos específicos. Dichos niveles de desempeño corresponderán a los tres niveles de complejidad que según el programa de estudio vigente deben utilizar los docentes en la mediación pedagógica. A continuación se explica cada uno con mayor detalle.

### 3 Niveles de desempeño: reproducción, conexión y reflexión.

La prueba nacional de bachillerato de Matemática se ensamblará considerando tres niveles de desempeño, los cuales son definidos en el programa de estudio como “niveles de complejidad” (MEP, 2012, pp. 32 – 33), estos son:

- a) **Reproducción:** en esencia se refiere a problemas relativamente familiares a los estudiantes y que demandan la reproducción de conocimientos ya practicados. Este tipo de problemas apelan al conocimiento de hechos y representaciones comunes, reconocimiento de cosas equivalentes, recolección de objetos matemáticos o propiedades, procedimientos rutinarios, aplicación de algoritmos estándar, manipulación sencilla de expresiones que poseen símbolos, fórmulas y cálculos sencillos.
- b) **Conexión:** se basa en las capacidades que intervienen en el nivel de reproducción, pero va más lejos. Remite a la resolución de problemas que no son rutinarios pero se desarrollan en ambientes familiares al estudiante. La interpretación de este tipo de problemas requiere mayor exigencia que los del grupo de representación, y una característica presente en ellos es la conexión entre los diversos elementos, en particular, entre distintas representaciones de la situación.
- c) **Reflexión:** la característica primordial de los problemas de este nivel es que hacen un llamado a la reflexión, realizada en ambientes más novedosos y que contienen más elementos que los aparecidos en los otros niveles de complejidad. Se plantea aquí la formulación y resolución de problemas complejos, la necesidad de argumentación y justificación, la generalización, el chequeo de si los resultados corresponden a las condiciones iniciales del problema y la comunicación de esos resultados.

Para la solución de los problemas de este nivel se exige la participación de varios métodos complejos.

Los tres niveles de desempeño tienen un orden ascendente, es decir, el nivel de conexión incluye el de reproducción y el nivel de reflexión incluye a los otros dos anteriores.

Estos niveles deben ser considerados para construir los ítems de la prueba de Matemática. La relación que se establece es la siguiente:

- La competencia matemática se evalúa en la prueba nacional de bachillerato mediante las habilidades generales.
- A cada una de las habilidades generales se le asocia una o varias habilidades específicas.
- Para cada una de las habilidades específicas se establece cuál es el mayor nivel de desempeño que va a ser medido en la prueba nacional. Es decir, se puede dar el caso que una habilidad específica pueda ser evaluada en los tres niveles de complejidad mencionados, porque pertenece al nivel de reflexión, o por el contrario, solo en el primer nivel de reproducción.
- Los ítems de la prueba de bachillerato corresponden a una o varias habilidades específicas de la misma habilidad general. El nivel de desempeño al que corresponde el ítem (nivel de complejidad o dificultad), va a depender del nivel definido para la o las habilidades específicas al que corresponda. Cada ítem de esta prueba debe tener asignado solo uno de los tres niveles mencionados anteriormente, consecuentemente, un ítem no puede corresponder a dos niveles de desempeño.

#### 4 El papel de los procesos matemáticos en la prueba

El nuevo currículo pretende potenciar la capacidad estudiantil para usar y aplicar conocimientos y habilidades matemáticas; para ello propone el desarrollo de varios procesos matemáticos transversales según las cinco áreas que organizan los planes de estudio. Los procesos matemáticos que se definen en el programa de estudio (MEP, 2012, pp. 24 – 26) son los siguientes:

- a) **Razonar y argumentar:** se trata de actividades mentales que aparecen transversalmente en todas las áreas del plan de estudios y que desencadenan formas típicas del pensamiento matemático: deducción, inducción, comparación analítica, generalización, justificaciones, pruebas, uso de ejemplos y contraejemplos. Busca desarrollar capacidades para permitir la comprensión de lo que es una justificación o prueba en matemática, para desarrollar y discutir argumentaciones matemáticas, para formular y analizar conjeturas matemáticas, para usar fórmulas o métodos matemáticos que permitan la comprensión o desarrollo de informaciones presentes.
- b) **Plantear y resolver problemas:** se busca potenciar capacidades para identificar, formular y resolver problemas en diversos contextos personales, comunitarios o científicos, dentro y fuera de la Matemática. Se trata de capacidades para determinar las estrategias y métodos más adecuados al enfrentar un problema, para valorar la pertinencia y adecuación de los métodos disponibles y los resultados matemáticos obtenidos originalmente, además de la capacidad para evaluar y controlar el desarrollo de su trabajo en la resolución de problemas. El énfasis que se desea dar a los contextos reales también impulsa una asociación con el desarrollo de capacidades cognitivas para identificar, formular, diseñar,

desarrollar y contrastar modelos matemáticos del entorno con complejidad diversa.

- c) **Comunicar:** es la expresión y comunicación oral, visual o escrita de ideas, resultados y argumentos matemáticos. Este proceso busca potenciar la capacidad para expresar ideas matemáticas y sus aplicaciones usando el lenguaje matemático (reglas de sintaxis y semántica) de manera escrita y oral a otros estudiantes, docentes y a la comunidad educativa. Pretende que se desarrollen capacidades para consignar y expresar con precisión matemática las ideas, los argumentos y procedimientos utilizados así como las conclusiones a las que se hayan arribado, así como para identificar, interpretar y analizar las expresiones matemáticas escritas o verbales realizadas por otras personas.
- d) **Conectar:** obtención de relaciones entre las diferentes áreas matemáticas, lo cual se deriva de las características centrales de los quehaceres matemáticos: el carácter integrado. Esta integración es de tal nivel y el flujo de relaciones de un lado a otro es tan grande que no insistir en esas conexiones y ese carácter unificado haría perder la comprensión adecuada de lo que es la Matemática. Este proceso busca que se cultiven las relaciones entre las distintas partes de la Matemática en las escuelas, además el desarrollo de acciones para identificar dentro de situaciones no matemáticas aquellas en las cuales es posible un tratamiento matemático. Y de igual manera persigue motivar conexiones con otras asignaturas y con los distintos contextos.
- e) **Representar:** pretende fomentar el reconocimiento, interpretación y manipulación de representaciones múltiples que poseen las nociones matemáticas (gráficas, numéricas, visuales, simbólicas, tabulares). El proceso busca favorecer la capacidad para elaborar y usar representaciones matemáticas para el registro y organización de objetos matemáticos, para interpretar y modelar situaciones propiamente matemáticas y para manipular distintas representaciones de objetos matemáticos. Propone también desarrollar capacidades para poder traducir una representación en términos de otras, y así, comprender las ventajas o desventajas (o los alcances) de cada representación en una situación determinada.

Estos cinco procesos matemáticos definidos en el programa de estudio deben estar presentes en la prueba nacional de bachillerato de Matemática, solamente que no se les evaluará de forma explícita, pues en el mismo programa se indica que ellos "plantean una acción docente explícita en su labor profesional dentro del aula" (MEP, 2012, p. 26). Además, la activación de un proceso no excluye que se activen otros, porque entre estos cinco procesos se presenta un fuerte ligamen y ellos actúan, muchas veces, de forma conjunta.

La forma en cómo interactúan los procesos, va depender de la circunstancia o actividad matemática. Por ejemplo, mediante un problema en un ítem de la prueba se pueden estimular la puesta en práctica de varios procesos a la vez. Es decir, mediante un problema se pueden activar varios procesos matemáticos.

## 5 Estructura de la tabla de especificaciones de la prueba de Matemática

Se propone que la tabla de especificaciones para la prueba nacional de bachillerato de Matemática tenga la estructura que se proporciona en la tabla 1.

Tabla 1

Propuesta de tabla de especificaciones para la prueba nacional de bachillerato de Matemática

Habilidades generales	Habilidades específicas	Niveles de desempeño			Cantidad de ítems
		Reproducción	Conexión	Reflexión	
1.	1.1	X (1)			4
	1.2	X ( )	X (2)		
	1.3	X ( )	X ( )	X (1)	
2.	2.1	X (1)	X (1)	X ( )	2
3.	3.1	X ( )	X (2)		6
	3.2	X (2)	X ( )	X ( )	
	3.3	X (1)			
	3.4	X ( )	X ( )		
	3.5	X (1)			
4.	4.1	X ( )	X ( )	X ( )	3
	4.2	X ( )	X (1)		
	4.3	X ( )	X ( )	X (2)	
	4.4	X ( )	X ( )		
Total de ítems		6	6	3	15

En la tabla anterior se deben incorporar todas las habilidades generales de cada área del programa de estudios para la Educación Diversificada. Además, se debe asociar cada una de las habilidades específicas a una habilidad general. Es decir, a una habilidad general se le debe asociar mínimo una habilidad específica y máximo cuantas sean necesarias. Para asignar esta asociación, es importante considerar lo indicado en el programa de estudios en las columnas de conocimientos e indicaciones puntuales, sobre todo esta última columna.

Con base en lo anterior, se debe establecer a cuál o cuáles niveles de desempeño corresponden cada una de las habilidades específicas. Para ello se debe marcar con una equis (X) en la casilla correspondiente de la tabla. Aunado a ello, al lado de cada equis se agrega un paréntesis en el cual se indica cuántos puntos de esa habilidad específica y ese nivel va a tener una prueba para una convocatoria determinada. Esto va a depender de la cantidad de ítems para cada habilidad general y de los ítems con los que se cuente. Por ello, en la prueba de una convocatoria determinada, podrían no incluirse ítems de una habilidad específica y de no todos los niveles de desempeño a los que corresponda. Lo fundamental es que la habilidad general sea siempre evaluada en todas las pruebas con la cantidad de ítems indicada, aunque las habilidades específicas de una prueba a otra puedan variar en cantidad y en el nivel de desempeño evaluado. Lo anterior, debe quedar a criterio de los asesores responsables de la prueba, según con las condiciones que se cuente.



Por último, la cantidad de ítems para cada habilidad general (última columna de la tabla), se sugiere que siga siendo producto de la ponderación realizada por la Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad (DGEC), como lo ha hecho hasta ahora. Dicha ponderación debe realizarse en términos porcentuales y dependiendo de la cantidad de puntos de la prueba (podría variar y no siempre ser 60 puntos cuando la prueba se divida en dos partes), se le asignará la cantidad de puntos para cada habilidad general.

## 6 Tipos de ítems de la prueba

Se sugiere que la prueba nacional de bachillerato de Matemática tenga ítems de selección única (SU) y desarrollo. En ambos casos pueden estar precedidos de un problema o situación del entorno.

Los ítems de selección única serán similares a los planteados hasta este momento en la prueba nacional, solo que en el marco de la resolución de problemas. Es decir, la redacción de los ítems de SU estará acorde con la nueva metodología y se orientará hacia la resolución de problemas contextualizados o puramente matemáticos.

Los ítems de desarrollo serán del siguiente tipo:

1. Respuestas cerradas (RC): respuestas numéricas y/o literales y simbólicas brindadas por el examinado de manera directa, en las cuales las respuestas correctas están bien definidas y son únicas.
2. Respuestas breves (RB): respuestas breves numéricas y/o literales y simbólicas brindadas por el examinado, en las cuales hay una variedad de respuestas correctas. Se codifican con crédito total, crédito parcial y sin crédito. Cabe destacar que estos créditos estarán asociados a puntajes que forman parte de la prueba.
3. Respuestas construidas (extensas) (RE): respuestas numéricas y/o literales y simbólicas o demostraciones matemáticas brindadas por el examinado, en las cuales se le solicita que muestre el trabajo para las soluciones matemáticas o las soluciones de problemas. Se codifican con crédito total, crédito parcial y sin crédito, así también estos créditos estarán asociados a puntajes que forman parte de la prueba.

## 7 Enfoque de los ítems

El enfoque sobre el cual deben versar los ítems de la prueba es la resolución de problemas. Esto por cuanto en los programas de estudio de Matemática se indica que "resolución de problemas encuentra un sentido esencial para la enseñanza aprendizaje de las Matemáticas" (MEP, 2012, p. 28) y en dichos programas tiene un papel medular. Es decir, los estudiantes se preparan para la prueba nacional en el marco de actividades de aprendizajes impregnadas de problemas.

La resolución de problemas ha sido concebida a través de los años como un procedimiento inicialmente sintético, pero en el momento de sugerir alternativas de solución, se transforma en analítico. Esta es una estrategia metodológica en la cual es necesario que la persona realice análisis y síntesis durante los procesos de conocimiento.

En el caso específico de la educación de la Matemática, John F. LeBlanc, citado por Buján (1983, p. 29) argumenta que la resolución de problemas constituye una actividad fundamental en la Matemática, conjuntamente con la habilidad para calcular y la adquisición de conceptos.

En los programas de estudio de Matemática se considera la resolución de problemas como uno de los cinco ejes disciplinarios y se indica que ella es el principal enfoque del currículo. Además se define problema como “un planteamiento o una tarea que busca generar la interrogación y la acción estudiantil utilizando conceptos o métodos matemáticos” (MEP, 2012, p. 29).

Con un problema se persigue que los estudiantes piensen sobre ideas matemáticas sin que ellas tengan que haber sido detalladamente explicadas con anterioridad y que se enfrenten a los problemas sin que se hayan mostrado soluciones similares. Lo anterior demanda que los conceptos o procedimientos matemáticos a enseñar estén íntimamente asociados a un contexto.

Sin embargo, los problemas desarrollados pueden ser del entorno o abstractos, entendidos estos últimos como situaciones matemáticas más generales. Por ejemplo, un problema puede diseñarse a partir de pasajes de la historia de la Matemática. Los problemas abstractos estimulan las capacidades cognitivas superiores y ellos “son cruciales para poner en juego distintas habilidades y procesos” (MEP, 2012, p. 30) indicados en el programa de estudios de Matemática.

En la prueba nacional, por su naturaleza estandarizada, cuando un ítem contenga un problema, se debe evaluar al menos uno de los cuatro pasos definidos en el programa de estudio para la resolución de problemas, a saber:

- a) **Entendimiento del problema:** se debe tener claridad sobre lo que trata el problema antes de empezar a resolverlo.
- b) **Diseño:** se debe considerar varias formas para resolver el problema y seleccionar un método específico.
- c) **Control:** se debe monitorear el proceso y decidir cuándo abandonar algún camino que no resulte exitoso.
- d) **Revisión y comprobación:** se debe revisar el proceso de resolución y evaluar la respuesta obtenida.

Lo anterior no indica que siempre se evalúen los cuatro pasos en un solo ítem, pues dependiendo del interés y del nivel del ítem, se le puede solicitar al estudiante evidenciar que realiza uno o varios pasos para resolver el problema.

## 8 Construcción y juzgamiento de los ítems

Los ítems de SU y de desarrollo se deberán construir en total apego a la propuesta curricular de los programas de estudio de Matemática. Además, para comprobar su calidad técnica, estos ítems se recomienda que sean probados en aplicaciones piloto a discentes de bachillerato.

Para el caso de los ítems de RB y RE, se debe construir una guía de codificación, en la cual se indique una descripción del ítem, las posibles respuestas con sus respectivas calificaciones y ejemplos de respuestas dadas por los estudiantes. Las respuestas de los estudiantes en la guía de codificación se recomienda que se agrupen por créditos en tres categorías: crédito total, crédito parcial y sin crédito. Al igual que los ítems, esta guía debe ser probada en una aplicación piloto.

El pago por construcción de los ítems de RB y RE debe ser mayor que el de los ítems de SU y de RC, porque los primeros deben venir acompañados por una propuesta de la guía de codificación, en la cual se indique los diferentes códigos para los tres tipos de créditos (crédito total, crédito parcial y sin crédito). Similarmente el pago por juzgamiento de los ítems de RB y RE debe ser mayor que el de los ítems de SU y RC, porque en los primeros se deben validar cuidadosamente la respectiva guía de codificación, de tal forma que de ser necesario se realicen las sugerencias pertinentes en torno a los posibles códigos.

## 9 Partes de la prueba nacional de bachillerato de Matemática

La incorporación de ítems de desarrollo en la prueba nacional de Matemática se sugiere que se lleve a cabo en forma paulatina, para así minimizar el impacto sobre los resultados de los estudiantes. Por ejemplo, para el año 2016 se pueden incorporar 20% de ítems de RC únicamente. Es decir, la prueba estaría compuesta por 80% de ítems de SU y un 20% de ítems de RC.

En el 2017, la prueba puede tener un 30% de ítems de RC y RB y por consiguiente, 70% de ítems de SU. Finalmente, debido a la complejidad y el tiempo requerido para la calificación de los ítems de desarrollo, se sugiere que para el año 2018 la prueba tenga 50% de ítems de desarrollo y 50% de ítems de SU. Para ello, se recomienda dividir la prueba en dos partes, la primera con ítems de desarrollo (los tres formatos, RC, RB y RE) y la segunda, solo con ítems de selección única. Cada parte de la prueba tendría una duración de dos horas, la primera solo con ítems de desarrollo (se aplica en la semana siguiente de finalizado el segundo periodo para duodécimos años de colegios técnicos y undécimos años de colegios académicos, es decir, en colegios académicos se aplicaría aproximadamente la tercera semana de agosto), y la segunda, solamente con ítems de selección única.

## 10 Calificación de las pruebas

Para proteger la confiabilidad de la calificación de los ítems de desarrollo debe seguirse rigurosamente un protocolo previamente establecido.

Lo primero que debe considerarse es que, según lo establece el programa, “al plantearse un problema como parte de la evaluación de los aprendizajes se deben identificar y valorar no solamente los resultados, pues se perdería su significado, es oportuno considerar además las siguientes fases: la exploración del problema, el establecimiento de la estrategia, el desarrollo de la estrategia, la autorreflexión sobre la estrategia, el análisis de los resultados, la conclusión.” (MEP, 2012, p. 70).

De acuerdo con el tipo de reactivo, se tiene que en el caso de la SU se sigue con el uso de la lectora óptica para su calificación, como se hecho hasta ahora.

Para calificar los ítems de desarrollo, se debe confeccionar una guía (guía de codificación), en la cual se especifique los diferentes códigos que se les asignaran a los estudiantes dependiendo de sus respuestas. La guía es como un solucionario con el desglose de puntos de los ítems de desarrollo, en la cual se detalla su calificación. Ella debe ser lo suficientemente exhaustiva para abarcar todos los posibles procedimientos, errores y respuestas de los estudiantes.

La codificación de los ítems de desarrollo y la digitación de los códigos asignados, a partir del 2018 se recomienda se realice en cada dirección regional de educación. Para ello, el director regional será el responsable de conformar los equipos de trabajos para la codificación y digitación, entre otras actividades inherentes a este proceso. Estos equipos estarán conformados por especialistas en la disciplina convocados para tal efecto y coordinados por el asesor pedagógico de Matemática o la persona que el director regional designe.

El papel de la DGEC del MEP será de brindar los lineamientos a los asesores pedagógicos de Matemática (o al profesional designado) para el cumplimiento de los estándares definidos para la calificación de la prueba. Estos a su vez, serán los responsables de capacitar a los equipos regionales compuestos por docentes de Matemática (preferiblemente del nivel al que corresponde la prueba).

Respecto a la codificación de las respuestas de desarrollo, la asignación de los ítems para cada codificador se recomienda que se realice al azar y con un código que identifique a cada estudiante, de tal forma que el codificador no sepa el nombre del estudiante ni el centro educativo de procedencia. Además, este proceso debería efectuarse de tal forma que cada pregunta de una prueba podría ser calificada (se le asigna un código) por un docente diferente, es decir, se califica cada pregunta por separado.

De existir recursos de revocatorias contra los resultados de la prueba en la parte de desarrollo, con fundamento en un instructivo confeccionado para tal fin, estas debieran ser resueltas por los equipos regionales, los cuales serían los encargados de llevar a cabo la codificación de las respuestas de los estudiantes.

Es importante mencionar que para digitar los códigos de los ítems de desarrollo, se debe contar con un software específico para tal fin, de modo que se facilite su posterior

análisis y se pueda incorporar a la base de datos donde se encuentran las respuestas de los estudiantes. Se sugiere que a nivel regional se ingresen los códigos y la DGEC se encargue de asignar las calificaciones respectivas a los estudiantes.

Es recomendable que la DGEC monitoree el proceso de codificación en las distintas regiones educativas, con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados. Para ello, podría realizarse un muestreo de las calificaciones, con el propósito de verificar el estricto apego a la guía de codificación.

## 11 Uso de recursos tecnológicos

En la actualidad, los recursos tecnológicos son una parte importante para el desarrollo de las actividades del día a día; la tecnología se ha convertido en un aliado clave para la realización de todo tipo de tareas.

Para el desarrollo de la prueba nacional de bachillerato de Matemática se sugiere permitir el uso voluntario de la calculadora básica o científica no programable, tanto en la parte de SU como en el desarrollo, independientemente del tipo de reactivo que se utilice. Esto por cuanto el uso de la calculadora es importante porque coadyuva en la resolución de problemas, pero no debe ser un medio esencial y suficiente para que el estudiante encuentre la respuesta correcta en los ítems.

## 12 Conclusiones

Con base en lo expuesto anteriormente, se concluye que:

- Es necesario que en la prueba nacional de bachillerato de Matemática se incorporen ítems de desarrollo, para que dicha prueba sea congruente con la propuesta curricular de los nuevos programas de estudios.
- En la prueba nacional de bachillerato de Matemática se debe evaluar el constructo competencia matemática, esto mediante los subconstructos que son las habilidades generales contempladas en los programas de estudios de Matemática.
- Los ítems de la pruebas nacional de bachillerato de Matemática se construirán considerando tres niveles de desempeño: reproducción, conexión y reflexión.
- Los procesos de Razonar y argumentar, Plantear y resolver problemas, Comunicar, Conectar y Representar, serán evaluados en la prueba nacional de bachillerato de Matemática en forma implícita en cada uno de los ítems de la prueba.
- Se recomienda que los tipos de ítems de la prueba nacional de bachillerato de Matemática sean SU, RC, RB y RE.
- El enfoque de todos los ítems de la prueba nacional de bachillerato de Matemática debe ser la resolución de problemas.
- La inclusión de preguntas de desarrollo en la prueba nacional de bachillerato de Matemática debe ser un proceso paulatino, el cual inicie en el 2016 y finalice cuando a partir del 2018 la prueba se divida en dos partes, la primera solo con ítems de desarrollo y la segunda solo con ítems de SU.

- La calificación de los ítems de desarrollo debe ser un proceso riguroso mediante el cual se garantice la confiabilidad de los resultados. Para ello es fundamental la creación de una guía de codificación.
- Se sugiere utilizar de la calculadora en la prueba nacional de bachillerato de Matemática.

## Referencias

Buján D., V. (1883). Resolución de problemas de matemática en la Educación Primaria. En: *Revista de Educación de la Universidad de Costa Rica*. 7(1y2), pp. 29 – 35.

Ministerio de Educación Pública (2012). *Programas de estudio en Matemáticas para la Educación general Básica y el Ciclo Diversificado*. San José, Costa Rica.

Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. McGraw-Hill: México.

Bunge, M. (1997). *Epistemología*. Siglo veintiuno: Barcelona.