



II CEMACYC

II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

29 octubre al 1 noviembre. 2017

Cali, Colombia

ii.cemacyc.org



Nivel de logro de habilidades en el área de Estadística y Probabilidad: Propuesta para estudiantes entre los 13-15 años

Keibel **Ramírez** Campos
Profesor, Ministerio de Educación Pública
Costa Rica
keibelramrez@gmail.com

Resumen

Este es un extracto de la tesis de grado¹ de la cual se comparte autoría. Tiene por objetivo presentar los antecedentes y la necesidad de construir una propuesta de evaluación basada en criterios e indicadores, que evalúa el nivel de logro alcanzado por el estudiante de 13 a 15 años, en el área de Estadística y Probabilidad. Se enfatiza en la necesidad de valorar el proceso continuo de desarrollo y adquisición de capacidades matemáticas superiores, como insumo fundamental en la mediación pedagógica cuya estrategia es la resolución de problemas. Además, se establecen los lineamientos que debe seguir el docente de matemáticas para adecuar el instrumento a otras áreas matemáticas y se da un ejemplo de cómo se concretó dicha propuesta.

Palabras clave: evaluación criterial, niveles de logro, resolución de problemas, capacidades matemáticas, habilidades matemáticas, educación matemática.

Introducción

En el año 2012 se aprobó en Costa Rica un nuevo currículo para primaria y secundaria en matemática, que implicó un cambio significativo articulado por su eje principal, la Resolución de Problemas. La propuesta curricular impulsa la mediación docente por medio de cuatro momentos (propuesta de un problema, trabajo estudiantil independiente, discusión interactiva-comunicativa, cierre o clausura). Esto repercute en la evaluación de los aprendizajes, ya que los mecanismos para verificar el desarrollo académico del estudiante deben responder al proceso que le da origen. Llevar a cabo los cuatro momentos de la lección “conlleva a un cambio en el

¹ Duarte Corrales, L. D., Guillén Jiménez, A. M., Ramírez Campos, K., Ureña Alpízar, J. J., Vargas Gamboa, J. D. (2015). Evaluación del logro de habilidades en el área de Estadística y Probabilidad de octavo año de la educación secundaria en Costa Rica. (Tesis de grado). Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

proceso evaluativo, que comienza con el replanteamiento del quehacer educativo y la forma en que se planifican, desarrollan y evalúan las actividades educativas.”(MEP, 2012, p.69).

Con respecto a la evaluación, MEP (2012) menciona que:

durante el desarrollo de las actividades de mediación, es necesario recopilar información cualitativa y cuantitativa acerca del desempeño estudiantil en las distintas áreas matemáticas. La información recopilada mediante instrumentos técnicamente elaborados le permitirá evaluar sus habilidades, destrezas y competencias y la toma de decisiones. (MEP, 2012, p.70)

Es necesario entonces idear mecanismos de recolección de información que permitan determinar el nivel de logro para cada habilidad a la que el estudiante se enfrenta, y que satisfagan la sinergia existente entre habilidades matemáticas, resolución de problemas y la evaluación de los aprendizajes:

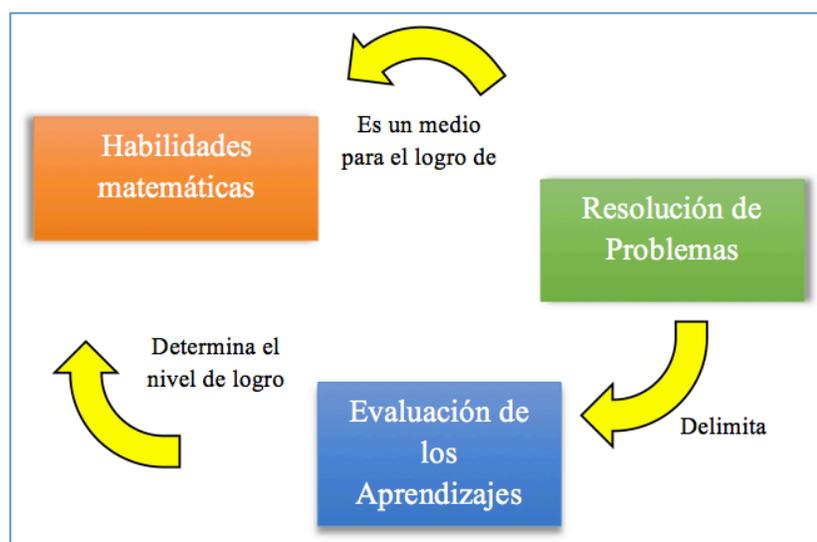


Figura 1. Interacción entre Evaluación de los Aprendizajes, Habilidades Matemáticas y Resolución de Problemas. Elaboración propia.

Esto ha requerido una atención permanente y prioritaria, ya que su puesta en práctica requiere de herramientas que permitan evidenciar cómo a través del desarrollo de habilidades matemáticas, se favorecen procesos y competencias.

El nivel de logro alcanzado en las habilidades matemáticas está a expensas de la metodología de resolución de problemas y esta orienta la evaluación de los aprendizajes para determinar dicho nivel y contribuir en la toma de decisiones académicas. La propuesta pretende servir de modelo, para desarrollar dichos mecanismos evaluativos.

Surgimiento de un problema

Dada la necesidad de evidenciar cómo el estudiante desarrolla las habilidades matemáticas propiciadas durante el desarrollo de la lección, se estudian autores que escriben acerca de *evaluación de habilidades matemáticas, evaluación por competencias, medición en matemáticas, resolución de problemas, modelo de evaluación en matemática, evaluación de los aprendizajes en matemática, cómo evaluar matemáticas*, entre otros, y ninguno enfatiza en cómo determinar

el nivel de logro de habilidades matemáticas. Autores como Gómez, Muñoz y Arévalo (2007), Kim & Cho (2015), Godino (2013), De la Orden (2011), Martínez-Rizo y Mercado (2015), Flores y Gómez (2009), Ramos (2012), González y Rodríguez (2006) y Cárdenas, Gómez y Caballero (2011), ponen en evidencia que existen temas pendientes con respecto a la evaluación de los aprendizajes en matemáticas, en especial cuando se emplea la resolución de problemas como estrategia metodológica.

Álvarez (2005) recalca en un sentido holístico que la evaluación es un continuum, por lo que debe ser procesual e integrada, no aislada ni como apéndice. Castillo y Cabrerizo (2003) reafirman esta idea, pues conciben la evaluación como “un proceso dinámico, abierto y contextualizado, que se desarrolla a lo largo de un periodo de tiempo; no es una acción puntual o aislada” (p.10). Además, dan tres características de toda evaluación: sirve para obtener información (mediante instrumentos válidos y confiables), formular juicios de valor acerca del avance del estudiante y tomar decisiones. Particularmente, la evaluación en la clase, para Vanegas & Giménez (2011) según Giménez & Vanegas (2011), hace referencia a la “identificación de elementos de los procesos prácticos-formativos (enseñanza-aprendizaje), que nos permiten adquirir consciencia de la evolución de dichos procesos para tomar las acciones de replanificación correspondientes” (pp.84-85). Con respecto a las funciones de la evaluación, Roegiers (2007) indica que son: orientar, reglamentar y certificar.

Dado que “la modalidad de evaluación que debe ponerse en práctica (...) cuando de lo que se trata es de evaluar el logro de los aprendizajes de cada alumno, está en función de criterios de logro previamente establecidos” (Castillo y Cabrerizo, 2003, p.3) y que “la claridad de los criterios es esencial en todas las formas de evaluación, en especial cuando el evaluador pretende calibrar hasta qué punto se han demostrado satisfactoriamente determinadas competencias” (Brown y Pickford, 2013, p.13), solo queda concretar dicha propuesta.

Metodología

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo y su método es hermenéutico-dialéctico, pues “está concebido y diseñado especialmente para el descubrimiento, la comprensión y la explicación de las estructuras o sistemas dinámicos que se dan en los seres humanos o en la organización y dinámica de grupos de personas, étnicos o sociales” (Martínez, 2011, p.130). El mismo autor menciona el círculo hermenéutico, por medio del cual las partes reciben significado del todo y el todo adquiere sentido de las partes. En la *Figura 1* se observa el objeto de estudio (Evaluación de los aprendizajes) en el contexto de aula. A partir de ahí, se deducen sus interacciones, se da mayor significado al fenómeno en estudio y es donde emerge el método de investigación.

Las técnicas de recolección de información fueron la entrevista en profundidad y la observación. Además, se realizó el estudio de material bibliográfico y de los Programas de Estudio de Matemática. Dentro de las fuentes se contó con un docente de Matemática que labora en secundaria y sus alumnos, un experto en Evaluación de los Aprendizajes del Ministerio de Educación Pública y un experto en Estadística y Probabilidad.

Las etapas del trabajo fueron la indagación teórica (búsqueda de bibliografía especializada), observaciones (desarrollo pedagógico de varias habilidades matemáticas), elaboración y aplicación de las entrevistas (al docente, al experto en evaluación de los aprendizajes y al experto en estadística y probabilidad), transcripción y análisis de la información, y por último, diseño de criterios e indicadores de evaluación de los aprendizajes.

Para el análisis de la información se llevó a cabo una triangulación utilizando 10 distintas categorías, enmarcadas en los tres pilares del círculo hermenéutico. Estas categorías fueron los insumos para la construcción de la propuesta.

Principales hallazgos

Los siguientes son algunos elementos que durante la recolección de información, evidenciaron la necesidad de determinar el nivel de logro de las habilidades matemáticas, en el contexto descrito:

- Un currículo basado en el desarrollo de habilidades matemáticas, requiere un proceso de evaluación no tradicional.
- La implementación de los nuevos programas de matemática ha provocado entre docentes un proceso de reflexión con respecto al quehacer educativo, en particular, con respecto a la evaluación de los aprendizajes.
- Para proponer estrategias de evaluación acordes con la intencionalidad de cada habilidad matemática, se requiere establecer criterios e indicadores claros, que permitan observar y determinar el nivel de logro. Estos deben ser diseñados con base en el criterio profesional del docente y el contexto de aula.
- No se dispone de un instrumento que permita recabar información útil para determinar el nivel de logro de las habilidades en el estudiante.
- La implementación de estrategias de evaluación, como los proyectos y la experimentación, propician la evaluación de los aprendizajes en Estadística y Probabilidad.

De los hallazgos anteriores se desprende la urgencia de contar con un instrumento que pueda determinar el nivel de logro de las habilidades matemáticas. Es así como se determina, según la revisión teórica, que este debe basarse en la evaluación criterial. Un criterio hace referencia a “las diferentes cualidades que se esperan de una producción, de una realización.” (Roegiers, 2007, p. 255). Además “un criterio es una cualidad que hay que respetar. Tiene un carácter general y abstracto. Puede, igualmente, aplicarse a contenidos de diferentes tipos” (Roegiers, 2007, p.258).

No debe haber un exceso de criterios, pues la evaluación resultaría imposible en la práctica y se corre el riesgo de que sean dependientes entre sí, pero tampoco pueden ser muy pocos, ya que no se podría evidenciar si se desarrolló o no una determinada habilidad. Al respecto Roegiers (2007) menciona que pueden ser tres o cuatro criterios mínimos, “con base en los cuales se va a certificar el éxito o el fracaso” (p.259). El uso práctico de los criterios se da por medio de los indicadores, los cuales se definen como “un índice observable de un criterio. Este permite contextualizar el criterio. Tiene un valor... En general, se recurre a diferentes indicadores para determinar si un criterio es respetado, sobre todo si es difícilmente observable” (Roegiers, 2007, p. 258). Además los indicadores tienen que “explicitar la tarea o producto que el estudiante debe realizar para demostrar que logró el aprendizaje” (Ministerio de Educación de Panamá, 2012, p.14).

Otro autor establece que los indicadores sirven para medir resultados tanto en las ciencias formales como en las fácticas, pero que a nivel educativo estos se conocen como indicadores de logro, los cuales “son estructuras pedagógicas que nos permiten estimar los momentos del proceso de aprendizaje por el educando así como de otras connotaciones referidas a las

relaciones con los saberes, sus funcionalidades, las actitudes frente al aprendizaje, etc.” (Ramos 2008, párr. 4). En este sentido, Ministerio de Educación de Panamá (2012) sugiere, considerar en la elaboración de indicadores, condiciones como *coherencia interna* (correcta estructura sintáctica y semántica), *validez interpretativa* (la relación entre el indicador y el objetivo evaluado debe permitir una interpretación adecuada), *comparabilidad* (permite evaluar procesos y resultados) y *gradualidad* (el aprendizaje va evolucionando a la par del desarrollo de las competencias).

Entendiendo los criterios como cualidades de una producción que realice el estudiante, y los indicadores como índices observables de dichos criterios (o cualidades), es claro que se le debe solicitar al estudiante que realice alguna producción, la cual va a servir como base para evaluar el logro de unas determinadas habilidades. Los instrumentos elaborados para evaluar el logro de habilidades no solo deben implementarse en la evaluación sumativa, sino durante todo el proceso de enseñanza. En este mismo sentido Homero y Gómez (2009) consideran que “las actividades de evaluación no deben ser distintas de las de aprendizaje y deben tener como objetivo mejorar las condiciones del curso con respecto a la actuación del profesor, el desempeño del estudiante, la calidad de las actividades que se presenten, los programas de estudio y el sistema educativo en su conjunto.” (p.123)

Resultados obtenidos

La propuesta se concreta en un instrumento que permite evaluar el proceso que conlleva el desarrollo de habilidades matemáticas en el área de Estadística y Probabilidad para estudiantes de 13 a 15 años, pero que puede servir como modelo para otras edades y áreas matemáticas. En dicho instrumento se asegura una coherencia entre los elementos involucrados en el desarrollo de dichas habilidades y la estrategia metodológica de resolución de problemas. Cada uno de los criterios elaborados, fue cuidadosamente diseñado por el grupo de trabajo: docentes de matemática con experiencia en la educación secundaria y universitaria costarricense, con una formación matemática sólida, bajo la tutela de una Asesora de Evaluación del Ministerio de Educación Pública y tomando en cuenta la trayectoria en el medio educativo, el referente teórico y los hallazgos obtenidos. Para cada habilidad se establecen los criterios que permiten evaluar su nivel de logro, los cuales se encuentran dimensionados por indicadores que determinan la forma en que el estudiante los está asumiendo. En la *Tabla 1* se ofrecen como ejemplo, los criterios e indicadores para unas habilidades del programa de estudios, en el área Probabilidad. La propuesta completa se puede encontrar en <https://www.dropbox.com/s/vx7b2q2gnpaxfwx/Evaluaci%C3%B3n%20nivel%20de%20logro.pdf?dl=0>

Tabla 1.

Criterios en indicadores para evaluar el nivel de logro de las habilidades matemáticas No. 3 a No. 9 del área Probabilidad, según MEP(2012). Estudiantes de 13 a 15 años.

Habilidades específicas	Criterios	Indicadores	Valoración		
			1	2	3
3. Identificar el espacio muestral y sus puntos muestrales como resultados simples en una situación o experimento aleatorio y representarlos por medio de la numeración de sus elementos o de diagramas.	C.3.1. Reconocimiento de conceptos.	1. Caracteriza el concepto de puntos muestrales en una situación dada.			
		2. Caracteriza el concepto de espacio muestral en una situación dada.			
	C.3.2. Obtención correcta de resultados	1. Distingue puntos muestrales en una situación probabilística.			
		2. Exactitud de los puntos muestrales.			
		3. Exactitud del espacio muestral.			
	C.3.3. Representación adecuada de la información	1. Aplica métodos para presentar los puntos muestrales (diagrama de árbol, numeración, otros).			
		2. Utiliza la simbología correcta para denotar los puntos muestrales.			
		3. Utiliza la simbología correcta para denotar el espacio muestral.			
	4. Determinar eventos y sus resultados a favor dentro de una situación aleatoria. 5. Clasificar eventos en simples o compuestos. 6. Identificar eventos seguros, probables e imposibles en una situación aleatoria determinada.	C.4. Reconocimiento de conceptos.	1. Caracteriza evento simple y evento compuesto en una situación dada.		
2. Caracteriza el concepto de evento seguro, evento probable y evento imposible en una situación aleatoria.					
C.5. Clasificación correcta de la información		1. Determina el número de eventos a favor en una situación aleatoria.			
		2. Distingue eventos simples y eventos compuestos en una situación aleatoria dada.			
		3. Distingue eventos seguros, eventos probables, y eventos imposibles en una situación aleatoria dada.			
7. Diferenciar entre eventos más probables, menos probables e igualmente probables, de acuerdo con los puntos muestrales a favor de	C.6. Reconocimiento de conceptos.	1. Caracteriza el concepto de evento más probable, menos probable e igualmente probable.			

cada evento. 8. Determinar la probabilidad de un evento como la razón entre el número de resultados favorables entre el número total de resultados. 9. Valorar la importancia de la historia en el desarrollo de la teoría de probabilidad.	C.7. Obtención correcta de resultados.	2. Identifica eventos más probables, menos probables e igualmente probables en la situación aleatoria en donde se presentan.			
		1. Determina la razón entre cada evento posible y la cardinalidad del espacio muestral.			
		2. Interpreta la probabilidad de un evento como la razón entre cada evento posible y la cardinalidad del espacio muestral.			
		1. Indaga acerca del inicio histórico del uso de la probabilidad.			
		2. Recopila los hechos más destacados en el desarrollo de la teoría de las probabilidades.			
	C.8. Reconocimiento histórico.				

La escala significa: 1; no lo logró (presentó dificultades significativas). 2; lo logró medianamente (lo logró con algunas dificultades). 3; Lo logró. Los criterios con sus respectivos indicadores, están ordenados en secuencia, con respecto al proceso natural que sigue el estudiante en su proceso de construcción de conocimientos. Dichos criterios e indicadores son independientes entre sí, y abarcan los aspectos significativos de cada habilidad. Es por esto que el dominio matemático por parte del docente, debe ser muy sólido. Tomando como base esta estrategia de elaboración de criterios e indicadores, se pretende que el docente elabore sus propios instrumentos en cada área matemática, para determinar el nivel de logro que está propiciando en sus estudiantes.

Conclusiones

Para conformar este instrumento se requiere una sólida formación matemática, pues diseñar y juzgar con propiedad la intersección vacía entre cada uno de los criterios y entre cada uno de los indicadores, resultó un trabajo de intensa reflexión y análisis. En el mismo sentido, la unión de todos los criterios de una misma habilidad debe englobar lo mínimo necesario para que sea observable lo que esta persigue, y los indicadores deben ser capaces de dimensionarlo. Se recomienda que en trabajos posteriores se valide este instrumento y se hagan los ajustes necesarios, para consolidar una herramienta imprescindible en el proceso de enseñanza de la matemática. Además, se puede seguir el modelo descrito para elaborar instrumentos semejantes en diferentes niveles educativos y en otras áreas matemáticas, pues debido a la novedad del aporte y la especificidad que requiere, una limitante del trabajo fue tener que enfocarse en un solo nivel escolar, y en un área matemática.

Referencias y bibliografía

Álvarez, J. (2005). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ediciones Morata, S.L. Madrid: España
 Brown, S. y Pickford, R. (2013). *Evaluación de habilidades y competencias en educación superior*. Madrid, España: Narcea, S.A. DE EDICIONES.

- Cárdenas, J., Gómez, R. y Caballero, A. (2011). *Algunas diferencias entre la práctica y la teoría al evaluar la resolución de problemas en Matemáticas*. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/2614/1/CardenasAlgunasdiferenciasAsocolme2011.pdf>
- Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2003). *Evaluación educativa y promoción escolar*. Madrid: Editorial Pearson Educación.
- De la Orden, A. (2011). Reflexiones en torno a las competencias como objeto de evaluación en el ámbito educativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(2), 1-21. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/vol13no2/contenido-delaorden2.html>
- Flores, A. y Gómez, A. (2009). Aprender Matemática, Haciendo Matemática: la evaluación en el aula. *Educación Matemática*, 21(2), 117-142. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a5.pdf>
- Giménez, J. y Vanegas, Y. (2011). *Competencias, aprendizaje y evaluación*. Universidad de Barcelona. Recuperado de https://www.academia.edu/518974/competencias_aprendizaje_y_evaluacion
- Godino, J. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. 8(11), 111-132. Recuperado de <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/14720/13965>
- Gómez, J., Muñoz, E. y Arévalo, C. (2007). Evaluación y uso de software para la enseñanza: caso de un tema específico de estadística. *Investigación y Ciencia*, (15)37, 19-25. Recuperado de http://www.researchgate.net/profile/Carlos_Mercado2/publication/237038718_Evaluacin_y_uso_de_software_para_la_enseanza_caso_de_un_tema_especifico_de_estadstica/links/5522a5340cf2f9c1305373f6.pdf
- González, V. y Rodríguez, M. (2006) Un modelo para evaluar la validación matemática. *Educación Matemática*, 18(3), 103-124. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oa?id=40518305>
- Homero, A. y Gómez A. (2009). Aprender Matemática, Haciendo Matemática: la evaluación en el aula. *Educación Matemática*, 21(2), 117-142. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/405/40516672005.pdf>
- Martínez, M. (2011). *Comportamiento humano: nuevos métodos de investigación*. México: Trillas.
- Martínez-Rizo, F. y Mercado, A. (2015). Estudios sobre prácticas de evaluación en el aula: revisión de la literatura. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(1), 17-32. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/index.php/redie/article/view/371/991>
- MEP. (2012). *Programas de Estudio de Matemáticas*. San José, Costa Rica: MEP.
- Kim, M. K. & Cho M. K. (2015). The Study of Constructed-Response Assessment of Elementary Mathematics Education in Korea. *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(2). 299-311. Recuperado de <http://www.ejmste.com/ms.aspx?kimlik=10.12973/eurasia.2015.1331a>
- Ministerio de Educación de Panamá. (2012). *Orientaciones para la evaluación por competencias*. Panamá, Panamá.
- Ramos, R. (2012). Estrategias y estándares para la evaluación del aprendizaje en matemáticas. *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa*. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/4164/1/RamosEstrategiasALME2012.pdf>
- Ramos, A. (2008). Indicadores de logro. *Escuela País Magazin Pedagógico*, 54. Recuperado de <http://www.escuelapais.org/escuela-pais-tinta/ediciones-antteriores/154-edicion-n-54/1201-indicadores-de-logros-ii.html>
- Roegiers, X. (2007). *Pedagogía de la integración. Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. San José, C.R: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana.
- Vanegas Y. & Giménez, J. (2011). Aprender a evaluar como regulación y análisis de la actividad matemática. *Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas*. (57), 84-92. Recuperado de http://www.academia.edu/3129098/Aprender_a_evaluar_como_regulacion_y_analisis_de_la_actividad_matematica