

XVI CIAEM 

Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education

 UNIVERSIDAD DE LIMA
Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023


xvi.ciaem-iacme.org

Recursos para mantener problemas matemáticos relevantes con alto nivel de demanda cognitiva

Kevin A. **Palencia**

Infante Northern Illinois
University United States

palencia@niu.edu

Ricela **Feliciano-**

Semidei Northern Illinois
University United States

ricela@niu.edu

Resumen

Este taller tiene como objetivo proveer recursos que nos permitan identificar problemas matemáticos con las siguientes características: que sean culturalmente relevantes y que sean de alta demanda cognitiva. Durante los primeros dos componentes del taller usamos los criterios definidos por Stein et al. (2009) y Matthews et al. (2013) para clasificar los problemas matemáticos con respecto a su relevancia cultural y a su demanda cognitiva. El tercer componente del taller permite a los participantes reflexionar sobre técnicas y estrategias que faciliten la creación de problemas con las características mencionadas previamente. Se espera que la incorporación de este tipo de problemas sirva de herramienta para que los estudiantes superen la discontinuidad que pudiera existir entre la escuela y su vida diaria.

Palabras clave: Alto nivel de demanda cognitiva; Clasificación de problemas; Desarrollo profesional; Educación relevante; Educación secundaria; Recursos para los docentes.

Introducción

Existe un esfuerzo internacional para promover la equidad en la enseñanza de las matemáticas. Para cumplir con este objetivo, es indispensable proveer herramientas pedagógicas a los docentes de matemáticas para promover prácticas educativas que sean pertinentes a sus estudiantes. Específicamente, técnicas que ayuden a los docentes a adoptar prácticas de enseñanza alineadas con visiones de empoderamiento y no de déficit con respecto al conocimiento y las habilidades que tienen sus estudiantes al resolver situaciones de la vida diaria

(e.g., Gutstein et al., 1997; Matthews et al., 2013). Por ejemplo, estrategias para conocer a los estudiantes, su comunidad y su cultura y estrategias para usar sus experiencias y conocimiento como herramientas para crear problemas matemáticos pertinentes.

Este taller nos permite reconsiderar y reflexionar acerca de cómo seleccionamos problemas matemáticos relevantes al contexto que rodea a nuestros estudiantes y al mismo tiempo cómo retamos a nuestros estudiantes a desarrollar un pensamiento crítico que conecte los procedimientos con el entendimiento de los conceptos a la hora de resolver problemas matemáticos. Para este fin, en este taller se utilizan dos rúbricas que nos permiten clasificar los problemas matemáticos según su demanda cognitiva (Stein et al. 2009) manteniendo una relevancia cultural a los estudiantes (Matthews et al., 2013).

Marco teórico

Los marcos teóricos que informan este taller están relacionados a la enseñanza matemática a través de problemas verbales considerando un alto nivel de demanda cognitiva y una matemática pertinente.

Stein et al. (2009) clasifica los problemas matemáticos en bajo o alto nivel de demanda cognitiva. Estas clasificaciones tienen el propósito de reflexionar en el proceso requerido de pensamiento y razonamiento matemático para resolver un problema matemático. A pesar de que la rúbrica de Stein et al. (2009) es una excelente herramienta para definir el nivel de demanda cognitiva requerido por los problemas, Matthews et al. (2013) explica que es imperativo que los problemas de alta demanda cognitiva estén conectados a la cultura y la comunidad, y, a su vez, faciliten oportunidades a los estudiantes de empoderarse a nivel intelectual, cultural, político y social. Matthews y colaboradores modificaron las categorías de Stein et al. (2009) para añadir estas conexiones culturales y comunitarias.

Metodología del taller

El taller está organizado en tres partes. Las primeras dos partes están conformadas por una breve intervención de los ponentes (10 minutos), discusiones de los participantes en grupos pequeños para clasificar problemas matemáticos (25 minutos) y discusión grupal para llegar a un consenso de las clasificaciones (10 minutos). La tercera parte facilita un espacio para reflexionar sobre un plan de acción para aplicar lo aprendido (20 minutos). Se espera una participación activa de los integrantes del taller tanto en las discusiones en grupos pequeños como en las discusiones de todo el grupo.

Parte 1: Problemas matemáticos de alta demanda cognitiva (45 minutos)

Objetivo: Clasificar problemas matemáticos como problemas de bajo o alto nivel de demanda cognitiva.

Para comenzar, se explican los parámetros que nos ayudarán a determinar la categoría de los problemas. Los problemas de baja demanda cognitiva tienen una de las siguientes dos características: memorización o procedimientos sin ninguna conexión (Stein et al., 2009). Los

problemas relacionados con la memorización por lo general involucran fórmulas y no tienen conexión con los conceptos o significados que sirven de base para generar dicha fórmula. Los problemas con procedimientos sin conexiones carecen de poca ambigüedad acerca de lo que se necesita hacer para obtener la solución del problema.

Los problemas de alta demanda cognitiva se caracterizan por tener procedimientos con conexiones o por *hacer matemáticas*. Una de las características de los problemas con procedimientos con conexiones es que usualmente son representados de diferentes maneras, por ejemplo, manipulativos, símbolos y diagramas visuales. Cuando hablamos de *hacer matemáticas*, nos referimos a que los estudiantes necesitan explorar y entender la naturaleza de conceptos matemáticos y procesos para seleccionar una estrategia que ayude a resolver el problema.

Luego de la intervención por parte de los ponentes, se provee una lista de problemas matemáticos y una rúbrica con el propósito de que los participantes trabajen en grupos pequeños en la evaluación de los problemas según su nivel de demanda cognitiva.

Finalmente, se cierra la primera parte del taller con una discusión de todo el grupo acerca de los criterios que usamos para clasificar los problemas. Este espacio tiene como finalidad llegar a un consenso general que nos permita determinar características que diferencien un problema de alta demanda cognitiva con uno de baja demanda cognitiva.

Parte 2: Problemas relevantes a un alto nivel de demanda cognitiva (45 minutos)

Objetivo: Clasificar problemas matemáticos utilizando la rúbrica CRCD.

La estructura de esta parte del taller es muy similar a la anterior. Se comienza con una intervención de 10 minutos por parte de los ponentes donde se definen las pautas para clasificar un problema como culturalmente relevante. Los criterios para clasificar problemas de alto grado de relevancia cultural están descritos en la Tabla 1. En general, estos problemas están alineados a conectar los conceptos matemáticos con el entorno social, cultural y comunitario de los estudiantes.

Tabla 1

Rúbrica de relevancia cultural cognitivamente demandante (CRCD, por sus siglas en inglés).

Descripción	Grado de la Estructura del Problema		
	Alto	Moderado	Bajo
1. El problema explícitamente requiere que los estudiantes reflexionen acerca de ellos mismos, de su comunidad y el mundo que los rodea			
2. El problema se puede conectar a otros asuntos y problemas.			
3. El problema requiere que los estudiantes usen el conocimiento adquirido de su comunidad y cultura.			
4. El problema aporta al conocimiento de la comunidad y la cultura de los estudiantes.			

5. El problema es matemáticamente enriquecedor y cognitivamente demandante, integrado en la actividad cultural.
6. El problema les pide a los estudiantes superar la discontinuidad y división entre el colegio y sus propias vidas.
7. El problema se enfoca en la vida real, requiere a los estudiantes que entiendan el mundo a través de las matemáticas.
8. El problema tiene el objetivo de criticar la sociedad, es decir, tomar decisiones que empoderan a los estudiantes, su comunidad y su mundo.

Fuente: Matthews et al. 2013.

Luego de esta intervención, se provee una lista de problemas con dos objetivos: el primero es clasificar el problema según su nivel de relevancia cultural como alto, moderado o bajo y el segundo es clasificar el problema según su demanda cognitiva. Para la clasificación de estos problemas, se utilizará la rúbrica de relevancia cultural cognitivamente demandante presentada en la Tabla 1. El criterio 5 requiere examinar el nivel de demanda cognitiva de los problemas matemáticos, por lo que, se provee la Tabla 2 para facilitar esta clasificación. Se finaliza esta segunda parte con una discusión general para establecer un consenso que nos permita clarificar la identificación de problemas que sean de alta demanda cognitiva y a su vez pertinentes a los estudiantes.

Tabla 2

Criterios para determinar si un problema es de alto nivel de demanda cognitiva.

Criterios de alta demanda	Presencia del criterio	
	Sí	No
Criterios para procedimientos con conexiones:		
El problema requiere el uso de procedimientos para desarrollar un entendimiento más profundo de los conceptos matemáticos en lugar de enfocarse en algoritmos.		
El problema promueve el uso de representaciones múltiples (e.g., diagramas, símbolos, casos) para desarrollar los conceptos matemáticos.		
Completar el problema requiere entender los conceptos matemáticos involucrados.		
Criterios para hacer matemáticas:		
El proceso para solucionar el problema no es obvio y requiere pensamiento complejo y no algorítmico que refleja el conocimiento de los conceptos matemáticos.		
El problema promueve que los estudiantes examinen la estructura del problema, la solución y las limitaciones de las estrategias.		

Fuente: Adaptación de Stein et al. 2009.

Parte 3: Reflexiones (20 minutos)

Objetivo: Reflexionar acerca de estas herramientas para seleccionar problemas matemáticos para nuestros estudiantes y realizar un plan de acción para aplicarla.

Una vez definidos los recursos que nos ayudan a identificar problemas matemáticos relevantes culturalmente y de alta demanda cognitiva, los ponentes y los participantes exploran métodos y estrategias que sirvan para crear este tipo de problemas. En tal sentido, podemos reflexionar acerca del contexto social, cultural y económico que rodea a nuestros estudiantes. De igual forma se reflexionará acerca de las ventajas y limitaciones para la aplicación de estos planes de acción.

Consideraciones finales acerca del taller

Este taller permite a los participantes tener herramientas que permitan distender la tensión que se pueda generar en los educadores al tratar de mantener un balance entre los problemas matemáticos que son relevantes a la vida diaria de sus estudiantes y que requieren de pensamiento crítico profundo. Se espera que los participantes compartan estos recursos con sus colegas y que juntos busquen maneras efectivas de integrar el conocimiento que tienen los estudiantes de su comunidad con la solución de problemas que requieren un profundo conocimiento de los conceptos matemáticos.

Reconocimiento

Este taller fue desarrollado como parte del proyecto de Fulbright Pedagogía Basada en la Comunidad Rural para la Enseñanza de las Matemáticas. Reconocemos el apoyo y colaboración de Fulbright Colombia, el Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnico en el Exterior (ICETEX), la Universidad del Atlántico y Northern Illinois University.

Referencias y bibliografía

- Gutstein, E., Lipman, P., Hernandez, P., & de los Reyes, T. (1997). Culturally relevant mathematics teaching in a Mexican American context. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(6), 709-737.
<http://doi.org/10.2307/749639>
- Matthews, L.E., Jones, S.M., & Parker, Y.A. (2013). Advancing a framework for culturally relevant, cognitively demanding mathematics tasks. In J. Leonard & D. Martin (Eds.), *The brilliance of Black children in mathematics: Beyond the numbers and toward a new discourse*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*, (2nd ed.) New York, NY: Teachers College Press.