

MODELO DE RESOLUCION DE PROBLEMAS PARA ENSEÑAR MATEMÁTICAS

Dr. Jorge Nelson Tejada Campos
jtejada@unc.edu.pe
Universidad Nacional de Cajamarca - Perú

Tema: IV.2 - Formación y Actualización del Profesorado.
Modalidad: CB. Comunicación breve.
Nivel educativo: Formación y actualización docente.
Palabras clave: Modelo, competencias, resolución de problemas.

Resumen

El modelo integra los procesos generales de resolución de problemas con el dominio de procesos cognitivos del alumno para el aprendizaje de competencias esenciales de matemáticas; tal que, mientras el alumno resuelve el problema, aprende matemáticas integralmente, en las competencias exigidas en el Diseño Curricular de Educación Básica Regular (DC-EBR) de Perú. El modelo es una matriz que integra por un lado, los procesos generales de: comprensión, diseño de estrategias, ejecución y evaluación del proceso y resultado del problema; y, por otro lado los procesos cognitivos de: manejo de actitudes, dominio de un sistema de preguntas, el dominio teórico conceptual y de procedimientos de la matemática y el manejo meta cognitivo de todo el proceso. El modelo se basa en: pensamiento complejo, enseñanza para la comprensión, educación basada en competencias, constructivismo pedagógico, teorías de la educación matemática; se ha aplicado en programas de capacitación docente en educación matemática, los primeros resultados parecen favorables, pues integra el aprendizaje de competencias fundamentales, competencias específicas y procesos cognitivos que establece el DC-EBR de Perú.

1. Introducción

El ministerio de Educación del Perú (MINEDU, 2013), asume como propuesta central en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Básica regular (EBR) el enfoque de resolución de problemas planteados en contextos de la vida real o en contextos científicos, que la matemática se enseña y se aprende resolviendo problemas; impregnando íntegramente el currículo de matemáticas la resolución de problemas, el alumno de EBR debe alcanzar el dominio de la competencia matemática y sus seis capacidades fundamentales: Matematizar, Elaborar estrategias, Utilizar expresiones simbólicas, Argumentar, Comunicar, Representar.

El presente estudio asume este enfoque como política educativa nacional implica reflexionar y diseñar alternativas específicas que orienten la actuación del docente responsable de la enseñanza de la matemática de la EBR, poniendo especial atención a la conducción de la sesión de aprendizaje de la matemática siguiendo las orientaciones y políticas dadas por el MINEDU y desde la perspectiva de la complejidad.

1. Objetivo

Diseñar un modelo didáctico que integra el aprendizaje de la competencia matemática y sus capacidades bajo el enfoque de resolución de problemas para la educación básica regular.

2. Contexto teórico

La sesión de aprendizaje en el área de matemáticas se concibe como objeto de estudio desde la perspectiva del pensamiento complejo, entendiendo que el aprendizaje es un proceso entretelado, entrelazado, sus componentes son irreductibles, vincula el orden, lo general, lo regular a lado y en interacción con el desorden, lo particular y el devenir.

Los principios asumidos son los siguientes: (Velilla, M. 2002)

2.1. Principio hologramático. En cada momento de la sesión se evidencian las características esenciales o regularidades fundamentales de todo el proceso educativo.

- 2.2. Principio recursivo.** En la sesión el proceso educativo no es lineal, secuencial, de causas y consecuencias únicas. Es un proceso recursivo, cíclico, dinámico, multicausal, de múltiples causas y efectos que se suceden y se influyen entre sí.
- 2.3. Principio de auto eco organización.** La sesión es un fenómeno vivo, único, irreplicable, tiene su propia evolución y desarrollo, en un contexto ecológico concreto, se auto organiza, evoluciona y reorganiza a la vez que se desarrolla.
- 2.4. Principio dialógico.** En la sesión ocurren encuentros y desencuentros, contradicciones y unificaciones, afirmaciones y negaciones, éxitos y fracasos, viejos y nuevos conocimientos, emociones positivas y negativas, avances y retrocesos, etc. Es un diálogo de saberes, actitudes, procedimientos, sentimientos, que conviven, se fortalecen, se debilitan, se desarrollan. No excluye, elimina, segrega o limita, sino que incluye, integra, complementa, converge.
- 2.5. Principio de borrosidad.** La sesión se desarrolla en la incertidumbre, el caos, la probabilidad, se sostiene en referentes esenciales que marcan las pautas generales de su desarrollo. No hay límites definidos o claramente demarcados.
- 2.6. Principio de emergencia.** En la sesión los procesos emergen como hechos relevantes que deben ser considerados a tiempo y de manera adecuada para conducir el proceso.

3. Teorías didáctica asumidas

El modelo asume la contribución de las teorías didácticas vigentes de la pedagogía y la educación matemática, no excluye sino integra y complementa los aportes de cada una de ellas. El modelo se apoya en los aportes teóricos de: enfoque basado en competencias, enfoque constructivista, aprendizaje para la comprensión, conflicto cognitivo, zona de desarrollo próximo, aprendizaje significativo, teorías de las situaciones didácticas, transposición didáctica, ingeniería didáctica, neurodidáctica, teoría de los procesos conscientes; los aportes de G. Polya, Miguel de Guzmán y otros matemáticos dedicados a la reflexión y la investigación en la Educación matemática.

4. Explicación del modelo

La característica esencial del modelo es integrar en la sesión de aprendizaje los procesos externos y visibles de resolución de problemas, con los procesos cognitivos y afectivos

emocionales internos que desarrolla el alumno mientras aprende matemáticas y exterioriza el proceso de resolución de problemas.

Asumimos que los grandes procesos para resolver un problema son: comprender el problema, diseñar estrategias de solución, ejecutar la mejor estrategia, evaluar el proceso y resultado. (Polya,2002, Guzmán, 2006)

Sin embargo consideramos que abordar sólo estos procesos es insuficiente, este modo de enfrentar la resolución de un problema sería el de un experto, que tiene el dominio teórico de la matemática requerida, dispone de estrategias definidas, el oficio central implicaría disponer de todas las habilidades cognitivas y de procedimiento, ordenarlas de algún modo novedoso, ir evaluando cómo van integrándose los procesos y al final tener el problema resuelto.

Asumimos que ese no es el camino de un investigador original o un científico que enfrenta una situación realmente nueva, tal que poniendo en ejercicio toda su experticia, no resuelve la situación dada, porque debe construir nuevo conocimiento, nuevas estrategias, nuevos procedimientos, nuevas formas de evaluar procesos y resultados. El científico o matemático que enfrenta un nuevo problema, a partir de su experticia, construye nuevo conocimiento, por caminos no recorridos, métodos combinados, conjeturas, pruebas, analogías, etc. En un proceso complejo, dinámico, caótico, integrando aspectos visibles, externos, con procesos internos cognitivos y emocionales de elaboración de nuevo conocimiento para resolver la nueva situación planteada. El modelo propuesto trata de ubicar al alumno en la lógica del pensador original, que enfrenta una nueva situación problemática a resolver y por tanto debe construir nuevo conocimiento bajo la ayuda del docente y de sus compañeros de clases, busca que cada alumno aprenda la ruta del pensador original, creativo, inventor, el camino del quehacer científico. Pues, tiene que construir nuevo conocimiento, nuevos procedimientos, fortalecer actitudes y valores científicos, mientras resuelve un problema de matemáticas que para él es desconocido.

¿Cómo ayudar al alumno a construir los saberes teóricos, prácticos, fortalecer actitudes y valores, para que en la resolución de problemas aprenda a aprender matemáticas y desarrolle las capacidades que para el nivel de EBR propone el MINEDU?

La respuesta probable es que el alumno debe manejar conscientemente sus procesos cognitivos internos, tal como lo haría un científico al enfrentar un problema nuevo, original, que aporte nueva teoría o nuevo procedimiento a la ciencia. De manera preliminar, proponemos que el manejo de los procesos cognitivos del alumno podrían orientarse mediante los siguientes procesos generales:

4.1. Manejo consciente de actitudes (Actitudes). Es el proceso mental de manejo consciente del estado emocional de sí mismo, mientras ocurre el aprendizaje y la resolución de problemas. El adecuado manejo de actitudes se fundamenta en los aportes de la inteligencia emocional y de la neurociencia, en especial en los aportes sobre la parte límbica del cerebro humano. Las preguntas orientadoras son: ¿actitudes positivas?, ¿actitudes negativas?, ¿en qué momento afloran?, ¿por qué se presentan?, ¿cómo superar las actitudes negativas?, ¿cómo aprovechar las actitudes positivas?

4.2. Manejo de un sistema de preguntas (Heurística). La buena pregunta, oportuna, pertinente, a la medida, es esencial en la elaboración de nuevo conocimiento. Manejar sistemáticamente un sistema de preguntas que acompañe la resolución de problemas y elaboración de nuevo conocimiento matemático es fundamental. La pregunta es el motor interior que marca los ritmos, las reflexiones, los ciclos, la dinámica. ¿He comprendido el problema?, ¿qué conocimientos y procedimientos ya poseo o debo construir?, ¿las estrategias son adecuadas?, ¿qué estrategia implemento?, ¿estoy evaluando los procesos y resultados?, etc.

4.3. Manejo de contenidos (Contenidos). Es el conjunto de conocimientos teóricos y prácticos o procedimentales que se ponen en juego en la resolución de problemas. Son los contenidos que ya sabe el alumno, (conocimientos previos) y el nuevo conocimiento que debe ser construido para resolver el problema.

4.4. Metacognición o vigilancia y reflexión. Es el proceso mental que vigila el proceso, mientras se va ejecutando. Es como portar la luz que alumbró el camino en plena construcción para tomar la decisión en el acto mismo del proceso.

5. Matriz integradora del modelo

La siguiente matriz muestra la integración de los procesos generales de resolución de problemas en matemáticas, que se distribuyen de modo horizontal; y, los procesos

cognitivos internos que promueven y regulan el aprendizaje, que se distribuyen de modo vertical.

	Comprender	Estrategias	Ejecutar	Evaluar
Manejo de actitudes.	¿Actitud positiva?, ¿Actitud negativa?, ¿Cómo supero las actitudes negativas?			
Heurística reguladora.	¿Observación sistemática y completa? ¿Abstracción esencial? ¿Representación pertinente? ¿Formalización adecuada? ¿Datos completos?	¿Estrategia progresiva, regresiva, combinada? ¿Analogía? ¿Contradicción? ¿Intuición? ¿Ensayo y error? ¿Inducción? ¿Deducción? ¿Modelación?	Preguntas que regulan y orientan actividades específicas para aprender la matemática y su aplicación en situaciones problemáticas específicas.	Preguntas para valorar procesos y resultados, en base a los signos emergentes del proceso para orientar y vigilar el aprendizaje.
Contenidos	Conceptos, definiciones, propiedades, teoremas, teorías. Algoritmos, procedimientos, experimentos.	Red de acciones mentales y prácticas para el nuevo aprendizaje teórico o de procedimientos	Acciones específicas previstas en las estrategias que integran los contenidos teóricos y prácticos	Valora Procesos y resultados de: Comprensión teórica Eficacia de la estrategia. Resultados de las acciones.
Meta cognición	¿Qué?, ¿cómo?, ¿para qué?, ¿para qué?, ¿dificultad encontrada?, ¿cómo superé?			

6. Aplicaciones iniciales.

El modelo propuesto está en pleno proceso de construcción, su aplicación práctica permite reajustar ideas, precisar conceptos y analizar la posibilidad de comprensión por los docentes. Para su mejor comprensión se ha elaborado una guía de aplicación a la resolución de problemas que los docentes de educación primaria lo podrían implementar durante las sesiones de aprendizaje. La idea central de la guía consiste en tomar un problema del plan curricular de matemática vigente y resolverlo siguiendo conscientemente el modelo. Luego de la comprensión del modelo, el docente estaría en condiciones de aplicarlo progresivamente a sus sesiones de aprendizaje.

Se han desarrollado talleres de hasta 40 horas con docentes de nivel primario para la comprensión del modelo, tomando como base una relación de problemas que requieren el dominio básico de los contenidos aritmética, álgebra, geometría y lógica.

Los primeros resultados podríamos calificarlos como satisfactorios, despierta el interés, los docentes realizan conscientemente los procesos, desarrollan verdaderos

aprendizajes, intentan apropiarse de los procesos y del enfoque. Existen dificultades como: desaprender el modo cómo el docente aprende matemáticas, aprender a construir conocimientos y procedimientos para resolver problemas, integrar el manejo de consciente de actitudes al aprendizaje de la matemática, superar en los docentes la actitud desfavorable a la matemática, asumir un sistema de preguntas que acompañen el proceso de aprendizaje, etc.

7. Perspectivas.

En las rutas de aprendizaje propuestas por MINEDU, se opta por el aprendizaje de la matemática en base a resolución de problemas de la vida misma o del contexto matemático, la orientación didáctica básica es asumir los grandes procesos de comprensión, diseño de estrategias, ejecución y evaluación. Probablemente este enfoque tenga 10 o más años de duración, por lo que los docentes tienen necesidad de avanzar en esta dirección. En este sentido el enfoque propuesto constituye un avance importante.

Queda pendiente mayor aplicación del modelo para reajustar su consistencia interna, preparar a los docentes para su aplicación en el desarrollo por grados y niveles, para evaluar los niveles de logro esperados en la competencia general y las competencias específicas que propone el MINEDU para la Educación Básica Regular.

Referencias bibliográficas

- Gómez, I. (2008). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje de la matemática*. Madrid: Narcea S.A.
- Chavarría, J. (2006). *Teoría de las situaciones didácticas*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática. Año 1. Número 2.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Argentina: AIQUE.
- Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Granada. España: GAMI, S.L.
- Guzman, M. (2006). *Aventuras matemáticas. Una ventana hacia el caos y otros episodios*. Madrid: Pirámide.

Ministerio de Educación. (2013). *Rutas del aprendizaje. Fascículo general 2*. Lima: Corporación Gráfica Navarrete S.A.

Polya, G. (2002). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.

Tobón, S. (2008). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. La formación basada en competencias: El enfoque complejo*. 3° Edición. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda.

Velilla, M. (2002). *Manual para la iniciación del pensamiento complejo*. Corporación para el desarrollo Complexus. UNESCO.

Vigotsky, L. (1987). *Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Editorial La Pléyade.

Cajamarca, julio de 2013. Perú