

Modelo de resolución de problemas para el proceso educativo en el área de matemáticas**Problem solving model for the educational process in the area of mathematics**

DOI:10.34117/bjdv5n6-116

Recebimento dos originais: 21/03/2019

Aceitação para publicação: 26/04/2019

Idelso Alamiro Lozano Malca

Doctor En Ciencias De La Educación Por La Universidad Nacional De Cajamarca - Perú

Institución: Universidad Privada Del Norte - Perú

Avenida Via De Evitamiento S/N Cuadra 15, Cajamarca - Perú

E-mail: idelozanom@gmail.com

Jorge Nelson Tejada Campos

Doctor en ciencias de la educación por la universidad nacional "pedro ruiz gallo"

lambayeque - Perú

Institución: Universidad Nacional Cajamarca - Perú

Avenida Atahualpa 1050 Cajamarca Perú

E-mail: jtejada@unc.edu.pe

RESUMEN

El modelo considera tres ejes: (1) Procesos Internos (I), (emocionales y cognitivos): Manejo de actitudes, sistema heurístico y dominio de la matemática. (2) Procesos externos (E) observables: Comprensión, diseño de estrategias y ejecución. Cada proceso descrito es una tríada que se auto reproduce y auto organiza gracias al tercer eje: (3) Meta cognición (M) que vigila, orienta y regula integralmente el proceso educativo. Cada situación de aprendizaje $S_i(I,E,M)$ es evaluable con una rúbrica de cuatro niveles de valoración; la situación $S_1(1,1,1)$, indica un avance deseado y óptimo en los tres ejes, incluyendo cada uno de sus elementos. La dinámica del modelo se expresa mediante el vector $D = S_i - S_i'$, lo óptimo es que en cada elemento de la terna del vector sea positivo.

Palabras clave: Modelo, Educación Matemática, Competencia.**ABSTRACT**

The model considers three axes: (1) Internal Processes (I), (emotional and cognitive): Management of attitudes, heuristic system and mastery of mathematics. (2) Observable external processes (E): Understanding, design of strategies and execution. Each process described is a triad that self-reproduces and organizes itself thanks to the third axis: (3) Metacognition (M) that monitors, directs and regulates the educational process integrally. Each learning situation Yes (I, E, M) is evaluable with a rubric of four levels of assessment; the situation $S_1(1,1,1)$, indicates a desired and optimal advance in the three axes, including each of its elements. The dynamics of the model is expressed through the vector $D = S_i - S_i'$, the optimum is that in each element of the triple of the vector it is positive.

Keywords: Model, Mathematics Education, Competition.

1 INTRODUCCIÓN

El ministerio de Educación de Perú (MINEDU, 2015), asume como propuesta central en el aprendizaje de las Matemáticas para la Educación Básica Regular (EBR) el enfoque de resolución de problemas planteados en el contexto de la vida real o el científico, sostiene que la matemática se enseña y se aprende resolviendo problemas; para que el alumno domine la competencia matemática (pensar y actuar matemáticamente) y sus capacidades fundamentales: Matematiza situaciones, comunica y representa ideas matemáticas, razona y argumenta generando ideas matemáticas, elabora y usa estrategias.

El objetivo del presente estudio consiste en diseñar un modelo didáctico que integra el aprendizaje de la competencia matemática y sus capacidades bajo el enfoque de resolución de problemas para la EBR.

2 DESARROLLO

2.1. CONTEXTO TEÓRICO

El objeto de estudio es la sesión de aprendizaje del área de matemáticas desde la perspectiva del pensamiento complejo (Velilla, M. 2002), el enfoque ontosemiótico de la enseñanza y el aprendizaje y la resolución de problemas como función ejecutiva; además, integra y complementa los aportes vigentes de la educación matemática, el constructivismo, de G. Polya, Miguel De Guzmán y otros científicos dedicados a la investigación en el aprendizaje de la matemática.

2.2. EXPLICACIÓN DEL MODELO

El modelo integra en la sesión de aprendizaje tres elementos denominados ejes: (1) Procesos Externos y visibles de resolución de problemas (E), (2) Procesos Internos, cognitivos y afectivo-emocionales no visibles (I), (3) Meta cognición de procesos y los resultados (M). Los tres elementos deben manejarlo el alumno, con ayuda del docente, mientras aprende matemáticas.

2.2.1. Eje De Procesos Externos (E)

Se asume que los grandes procesos para resolver un problema son: Comprender el problema(**Cp**), Diseñar estrategias de solución(**De**), Ejecutar la mejor estrategia(**Ej**), (Polya,2002, Guzmán, 2006).

Evidenciar el aprendizaje implica el uso del lenguaje verbal y matemático, argumentar, representar, usar razonamiento lógico, usar algoritmos, operar, conjeturar, generalizar, particularizar, etc.

2.2.2. Eje de Procesos Internos(I)

Considerar sólo los procesos externos es insuficiente para el aprendizaje. En el modelo se percibe al alumno en la situación del pensador original, que enfrenta una nueva situación problemática a resolver, debe construir nuevo conocimiento bajo la ayuda del docente y de sus compañeros, que aprenda la ruta del pensador original, creativo, inventor, experimentando camino del quehacer científico. Además, debe construir 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 que se propone es que el alumno debería manejar conscientemente sus procesos cognitivos y afectivo-emocionales internos, tal como lo haría un científico al enfrentar un problema nuevo, original. Se propone que el manejo de estos procesos el docente debe orientar al alumno para que asuma como propio los siguientes componentes:

a. **Uso Consciente de Actitudes (A)**. Es el control y aprovechamiento del estado emocional mientras aprende y resuelve problemas. Durante el aprendizaje el alumno debe mantenerse alerta con preguntas como: ¿mis actitudes son positivas o negativas?, ¿por qué se presentan?, ¿cómo superar actitudes negativas o aprovechar actitudes positivas?

b. **Uso de un Sistema de Preguntas (Heurística, P)**. Es el uso adecuado y pertinente del alumno de un repertorio de preguntas que regulan y orientan el aprendizaje y la resolución de problemas. La pregunta es el motor interior que marca los ritmos, las reflexiones, la dinámica. Preguntas centrales: ¿he comprendido el problema?, ¿qué

conocimientos y procedimientos ya poseo o debo aprender?, ¿qué estrategia implemento?, ¿estoy evaluando procesos y resultados?, etc.

c. **Comprensión de contenidos (Contenidos, Ct).** Es el conjunto de conocimientos teóricos y prácticos o procedimentales que el alumno necesita y lo pone en juego en la resolución de problemas. Son los contenidos que ya sabe, (conocimientos previos) y el nuevo contenido que debe ser aprendido para resolver el problema. Este es un aspecto clave fundamental, es el momento de aprender y ampliar el dominio disciplinar de la matemática.

Activar los procesos internos implica combinar motivación y actividad racional, se logra mediante: actitudes favorables, heurística a la medida, aprendizaje y aplicación pertinente de contenidos matemáticos(conceptuales y procedimentales).

2.2.3. Eje de Meta cognición de procesos y resultados (M)

Es el proceso mental que Vigila, Orienta y Regula todo el proceso educativo, mientras se va ejecutando. Es como portar la luz que alumbró el camino en plena construcción.

a. **Vigilar (V)**, es el proceso de análisis permanente de los indicios relevantes emergentes de los procesos externos e internos.

b. **Orientar (O)**, son las decisiones a tomar en el momento oportuno según la vigilancia y la regulación.

c. **Regular (R)**, son los reajustes a realizar según los indicios identificados.

La Meta cognición es el semáforo que ayuda a tomar decisiones en el momento oportuno.

- Situación meta cognitiva **verde**, seguir adelante, el proceso es exitoso.
- Situación meta cognitiva **amarillo**, existen indicios inadecuados. Reflexionar a tiempo para seguir adelante.

- Situación meta cognitivarojo, existen indicios de alto riesgo. Detener el proceso, rectificar, rehacer, aprender algo nuevo, etc. Superar la situación adversa para continuar el proceso.

2.3. MATRIZ INTEGRADORA DEL MODELO

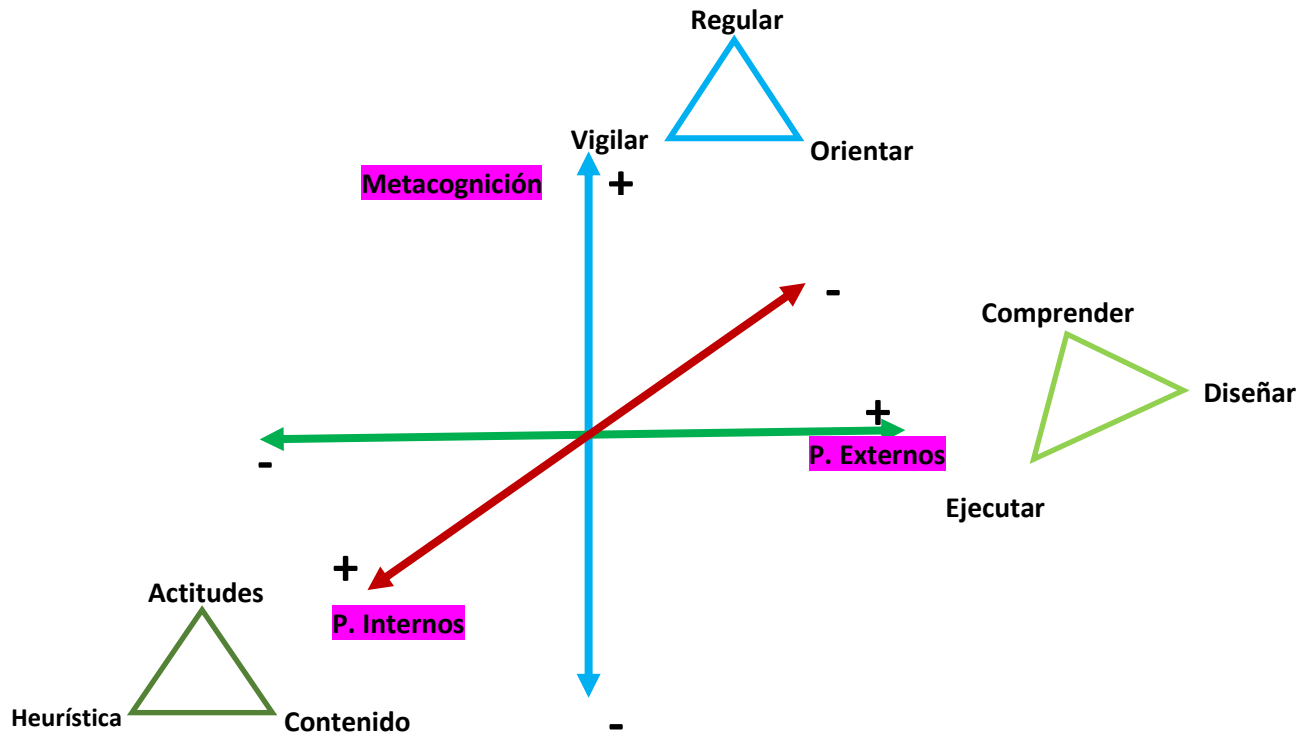
La siguiente matriz muestra la integración de los ejes considerados, la última fila y la última columna corresponden al eje de Meta cognición.

	Comprender (Cp)	Diseñar (De)	Ejecutar (Ej)	Meta cognición (M)
Actitudes. (A)	¿Actitud positiva?, ¿Actitud negativa?, ¿Cómo supero las actitudes negativas?, ¿Cómo aprovecho las actitudes positivas?			Preguntas sobre el estado afectivo emocional.
Heurística reguladora. (P)	¿Observación? ¿Representación? ¿Formalización? ¿Datos completos?	¿Estrategia progresiva, regresiva, combinada? ¿Analogía?, ¿Intuición? ¿Inducción?, ¿Deducción?	Preguntas que regulan y orientan actividades específicas, ¿qué tengo?, ¿qué hago?	Preguntas sobre procesos y resultados, para vigilar, orientar y regular.
Contenidos (Cn)	Conceptos, definiciones, propiedades, teoremas, teorías. Algoritmos, procedimientos	Acciones mentales y prácticas para el nuevo aprendizaje teórico o de procedimientos	Acciones previstas en las estrategias que integran los contenidos teóricos y prácticos	Valorar: Comprensión teórica Eficacia de estrategias. Resultados de acciones específicas.
MetaCognición (M)	¿Qué?, ¿cómo?, ¿para qué?, ¿dificultad encontrada?, ¿cómo superé la dificultad?, ¿nuevo conocimiento?, ¿nuevo procedimiento?			

3 PRESENTACIÓN GRÁFICA DEL MODELO

Una alternativa dinámica de presentar el modelo es tomando el espacio tridimensional, donde cada eje de coordenadas se corresponde con su respectivo eje del modelo. Esta representación, permite analizar la integración dinámica de los tres ejes y lo que podría ocurrir durante el proceso educativo.

Figura 1. Ejes del modelo de resolución de problemas.



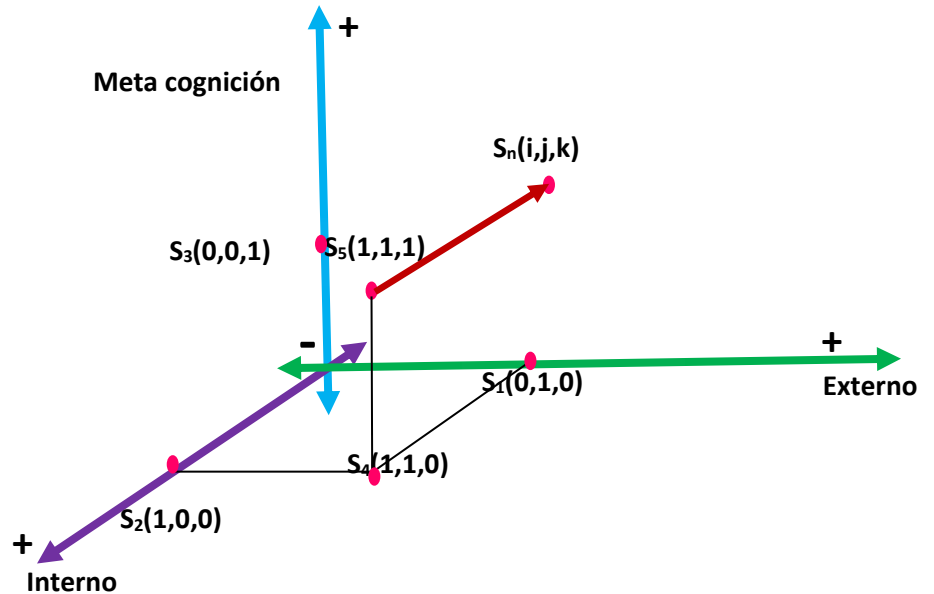
El primer aspecto consiste en superar indicios ubicados en las partes negativas de los ejes.

Cada eje es resultado integrado de la tríada de sus elementos, que deberían mantenerse en equilibrio y desarrollo a la medida. Pues la evidencia negativa de algún eje, o de algunos de sus elementos, genera perturbación en el proceso educativo.

Es necesario el desarrollo sistemático y simultáneo de los tres ejes. Superando la visión lineal; generalmente centrada en los procesos externos, y dentro de sus elementos en la ejecución con alto énfasis en la memorización y mecanización de algoritmos.

El buen desarrollo de dos ejes es un avance importante, pero insuficiente: los pares (I, E) ; (I, M) ; (E, M); deben ser completados por el tercer eje ausente.

Figura 2. Dinámica del aprendizaje en el modelo propuesto.



Situaciones como S_1 , S_2 , S_3 , indican la presencia de un solo eje y ausencia de los demás. Es insuficiente, aunque se encuentren en la parte positiva de los ejes. Y cada S_i implique buena integración de sus elementos.

Situaciones como S_4 indican que existen dos ejes interno y externo. Si esta situación se encuentra en la intersección positiva de ambos ejes, es un avance, pero insuficiente, no hay evaluación.

Situación como S_5 sería la más esperada y exitosa, más aún si ocurre en el cuadrante positivo de los tres ejes. S_5 detalla un momento específico del proceso educativo.

Para comprender la dinámica o desarrollo del aprendizaje, es necesario comparar situaciones específicas S_5 . Si $S_n(i,j,k)$ es una nueva situación específica que comparada con S_5 obteniendo resultados favorables en los tres ejes, entonces existen indicadores de buen desarrollo del proceso educativo.

La dinámica $D = S_n - S_5$ es el vector del desarrollo del proceso educativo. Lo óptimo es que en cada elemento de la terna del vector sea positivo.

4 RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE APLICANDO EL MODELO

Se propone la rúbrica para evaluar la aplicación del modelo. Queda la tarea de adaptarlo al nivel educativo, al nivel de complejidad del problema.

ASPECTOS A EVALUAR	NIVELES DE DOMINIO			
	Muy Bueno (verde)	Bueno (amarillo)	Regular (rojo)	Requiere mejorar (rojo)
Comprensión del problema (Cp)	Identifica todos los datos. Usa el lenguaje con precisión. Precisa la respuesta.	Identifica la mayoría de datos con autonomía. Usa el lenguaje con algún error. Precisa la respuesta.	Identifica la mayoría de datos con ayuda. Usa el lenguaje con varios errores. Requiere ayuda	Identifica pocos datos o ninguno. No usa el lenguaje matemático. Siempre requiere ayuda
Diseño de estrategias (De)	Diseña estrategias sin errores y con autonomía.	Describe una estrategia con dificultad	Describe la mayor parte de su estrategia con ayuda	No describe su estrategia o lo hace siempre con ayuda
Ejecución del plan (Ej)	Ejecuta algoritmos con autonomía y sin errores	Ejecuta los algoritmos con cierta ayuda y algunos errores	Gran parte de los algoritmos los hace con dificultad y ayuda constante.	No ejecuta algoritmos, o lo hace con ayuda permanente
Sistema de preguntas (P)	Aplica su sistema de preguntas en todo el proceso.	Su sistema de preguntas es insuficiente.	A veces utiliza preguntas de ayuda.	No utiliza un sistema de preguntas.
Domino de contenidos (Cn)	Comprende y usa los contenidos. Buen uso del lenguaje formal.	Comprende y usa la mayoría de contenidos. Usa el lenguaje formal	Comprende y usa con errores pocos contenidos. Usa el	No comprende, no usa los contenidos. No usa el

		con dificultad	lenguaje formal convarios errores.	lenguaje formal
Uso de actitudes (A)	Siempre evidencia actitudes positivas	Evidencia alguna actitud negativa	Evidencia varias actitudes negativas	Evidencia siempre actitudes negativas
Meta Cognición (M)	Siempre reflexiona y valora su desempeño	A veces reflexiona y valora su desempeño	Casi nunca reflexiona y valora su desempeño.	No reflexiona, no valora su desempeño.

5 CONCLUSIONES

El modelo propuesto combina la teoría con la práctica, integra los aportes de diversas teorías generales de la enseñanza y el aprendizaje y de teorías específicas del campo de la educación matemática, bajo el enfoque del pensamiento complejo; a la vez, con la práctica desarrollada con docentes en talleres de capacitación.

El Modelo combina procesos externos visibles (comprensión, diseño de estrategias, ejecución) con procesos cognitivos y afectivo- emocionales internos (actitudes, heurística, contenidos), y meta cognición (vigilar, orientar, regular). Tal que orientados adecuadamente durante la clase preparan al alumno en las competencias, capacidades, conocimientos, habilidades y valores de la actividad científica, la creatividad y la generación del conocimiento de la matemática.

El modelo es una alternativa viable para integrar la competencia con sus capacidades, es un proceso razonable, accesible y aplicable en la preparación de los docentes para el desarrollo del proceso educativo del área de la matemática en la EBR del Perú.

La combinación de la teoría y la práctica, permite comprender los aspectos menos familiares del modelo, también se perfilan las dificultades durante los talleres, con docentes en ejercicio. Por lo que es un modelo en construcción y mejora continua.

REFERENCIAS

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.

De Guzmán, M. (2006). *Aventuras matemáticas. Una ventana hacia el caos y otros episodios*. Madrid: Pirámide.

Godino, J. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Granada. España: GAMI, S.L.

Ministerio de Educación. (2015). *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^o 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.