

Creación de problemas contextualizados de adición y sustracción de números naturales con profesores del tercer ciclo de Educación Primaria

CATHERINA ELIZABETH MARTÍNEZ DÍAZ¹

CAROLINA RITA REAÑO PAREDES²

Resumen

El presente artículo es una síntesis de un trabajo de investigación cualitativo y de metodología etnográfica que tuvo como objetivo estimular la creación de problemas de adición y sustracción de números naturales en profesores de educación primaria. Para el estudio, se emplearon las estrategias Episodio en clase, Problema Pre y Problema Pos (EPP) con profesores, quienes elaboraron de manera individual y grupal problemas aritméticos de estructura verbal (PAEV) contextualizados de acuerdo con la realidad de sus estudiantes. Por el análisis de los problemas creados, se apreció que la capacidad creadora de los participantes se incrementó a medida que se desarrolló el taller y se apropiaron de los elementos y de la secuencia que permite crear problemas por Variación.

Palabras-Clave: Creación de Problemas; Problemas Contextualizados; Adición y Sustracción.

Abstract

The present article is a synthesis of a qualitative research work of ethnographic methodology, whose aim was to stimulate teachers of primary education to pose problems involving addition and subtraction of natural numbers. For the study, Episode in class, Pre-problem and Post-problem (EPP) strategies were used with teachers who elaborated, both individually and in groups, verbal arithmetic problems (PAEV) contextualized according to the reality of their students. By analyzing the problems posed, it became evident that the creative ability of the participants increased as the workshop went on, and they took ownership of the elements and the sequence that allows problem posing by Variation.

Keywords: Problem Posing; Contextualized Problems; Addition and Subtraction.

Introducción

El presente artículo muestra un *Problema Pre* elaborado por un profesor y un *Problema Pos* elaborado grupalmente por tres docentes del III ciclo de educación primaria de una escuela pública de la ciudad de Huaral (Perú). Los problemas mostrados son tomados de la actividad N°4 de la investigación de Martínez (2015), quien considera relevante el estudio, ya que la creación de problemas se encuentra presente en el Diseño Curricular Básico (Perú, 2009) y Rutas de Aprendizaje (Perú, 2013). En dichos documentos, se enfatiza en la creación de problemas por parte de los estudiantes.

¹ Pontificia Universidad Católica del Perú. Maestría en Enseñanza de las Matemáticas – a20146992@pucp.pe

² Pontificia Universidad Católica del Perú – creano@pucp.edu.pe

Por otro lado, son muchas las ventajas que brindan a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas los problemas creados por los profesores para aplicarlos en sus clases con sus estudiantes, ya que hacen posible, según Malaspina (2012), la integración de áreas y trabajar los temas matemáticos de acuerdo con los intereses de los estudiantes. Además, permite desafiar y estimular la creatividad, superar errores matemáticos frecuentes, incrementar el conocimiento matemático, reducir la ansiedad de los alumnos, motivar a los estudiantes y facilitar la tarea evaluadora del docente. En la misma línea, Castro (2011) manifiesta que la creación de problemas permite evaluar los conocimientos, el razonamiento y el desarrollo conceptual de los estudiantes.

Asimismo, Ayllón (2012), afirma que

Los autores comparten la necesidad de que se instruya a los futuros profesores en la invención de problemas, ya que si estos tienen un alto nivel de habilidad planteando problemas, podrán motivar y enseñar a sus estudiantes [...] También piden un compromiso por parte de los profesores para que incluyan la invención de problemas en sus clases, asegurando que esta tarea les ayudará a crear un ambiente relajado que merme los temores y ansiedades que provoca esta disciplina, fomentará su confianza en las capacidades de sus estudiantes y mejorará la actitud en los estudiantes para el aprendizaje de las matemáticas. (p.101).

En ese sentido, consideramos relevante que los profesores del III ciclo de educación primaria se involucren en la creación de problemas aritméticos de estructura verbal (PAEV) para que, luego, estimulen a sus estudiantes la habilidad de construir sus aprendizajes, a través de la creación de problemas de acuerdo con su realidad, con el propósito de que lo aprendido en las aulas les sea de utilidad tanto para afrontar las situaciones problemáticas que se les presentan cotidianamente como para resolver las evaluaciones e incrementar el nivel de logro de las mismas.

1. Episodio en clases, Problema Pre y Problemas Pos (EPP)

En la presente sección, presentamos las herramientas básicas de la estrategia *EPP* propuesta por Malaspina (2013b), que se aplicaron para estimular la capacidad creadora de los docentes. A continuación, las detallamos:

Episodio en clase: consiste en presentar un problema en un contexto didáctico, considerando reacciones de estudiantes ficticios ante el problema planteado, y pedir a los participantes del taller que analicen el problema presentado y elaboren dos problemas variando el problema proporcionado: un *Problema Pre* (trabajo individual) y

luego un *Problema Pos* (trabajo grupal) de acuerdo con la realidad de sus estudiantes.

Problema Pre: consiste en que cada participante cree un problema de menor dificultad que el *Episodio en clase*, que permita orientar a sus estudiantes, facilitar la comprensión del problema planteado, disipar las dudas presentadas en el *Episodio en clase* y obtener una solución correcta de ambos problemas (problema del *Episodio en clase* y *Problema Pre*).

Problema Pos: consiste en que los participantes, en grupos de hasta cuatro integrantes, creen un problema de mayor dificultad que el *Episodio en clase*, que les permita retar a sus estudiantes a ir más allá de la solución correcta e incrementar sus conocimientos matemáticos a fin de incentivar en ellos la construcción de sus aprendizajes por descubrimiento, al realizar generalizaciones y al establecer patrones mediante el cambio del contexto o del entorno matemático del *Episodio en clase*.

2. Elementos fundamentales a tener en cuenta en la creación de problemas

Malaspina (2013a) considera cuatro elementos fundamentales que se deben considerar al momento de crear nuevos problemas matemáticos. Estos son:

- a) **La información:** está constituida por los datos cuantitativos o relacionales que se proporcionan en el enunciado del problema.
- b) **El requerimiento:** comprende lo que se pide que se determine, examine o concluya; puede ser cuantitativo o cualitativo. En este elemento, también se consideran los gráficos y las demostraciones.
- c) **El contexto:** suele llamarse “problema contextualizado” a aquel que está relacionado con alguna situación real. Se debe considerar que el contexto puede ser intra matemático o extra matemático.
- d) **Entorno matemático:** se refiere a los conceptos matemáticos que intervienen o pueden intervenir para hallar la solución al problema. Desde luego que este aspecto es relativo, pues depende de la ruta que se siga para resolver el problema. En el marco de la creación de problemas para la enseñanza - aprendizaje, el entorno matemático o “el tema a tratar” puede ser el punto de inicio para la creación de nuevos problemas.

3. ¿Qué entendemos por variación de un problema?

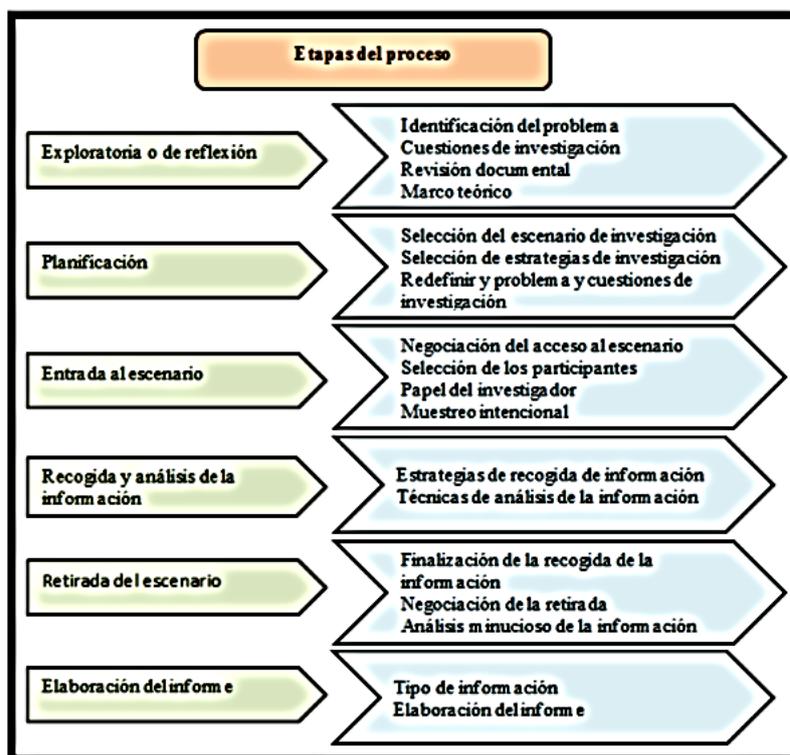
Es el proceso según el cual se elabora un nuevo problema al modificar uno o más de los cuatro elementos del problema original (en este caso, el *Episodio en clase*).

Malaspina (2014, citado en Martínez 2015, p. 31) manifiesta que las variaciones pueden ser cualitativas, si se hacen cambios en los objetos que intervienen en el problema o en las relaciones entre los objetos, o cuantitativas, si se hacen cambios referentes a cantidades como precio de los productos, velocidades de los móviles, etc., según lo que se considere en el *Episodio en clase*. Puede ser más retador crear problemas realizando ambas variaciones a la vez, ya que este hecho refleja mayor creatividad por parte de la persona que los crea.

4. Procesos metodológicos

La investigación realizada fue cualitativa descriptiva. Se utilizó la metodología etnográfica, que consta de seis fases secuenciales (como se observa en la figura 1) y que permitió organizar la investigación y describir las prácticas pedagógicas que realizan los participantes (profesores del III ciclo de una escuela pública de la ciudad de Huaral), de acuerdo al contexto donde laboran.

FIGURA 1 – Metodología etnográfica



FUENTE: Rodríguez & Valdeoriola (2009, citado en Martínez, 2015, p. 51)

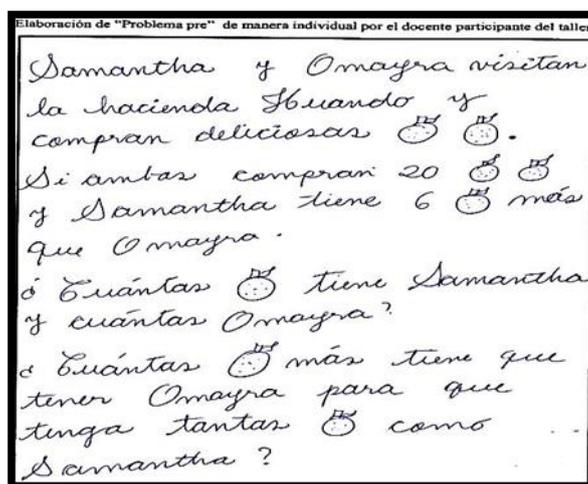
Para analizar las variaciones realizadas en los *Problema Pre* y *Problemas Pos* creados por los participantes, fue necesaria la adaptación de una rúbrica (ver anexo 1), que permitió el análisis de los elementos fundamentales en la creación de problemas como el tipo de problema PAEV al que pertenecía el problema creado.

5. Problemas Pre y Problemas Pos propuestos por los participantes

La actividad N° 4 se inició con preguntas que permitieron recordar tanto los elementos como la secuencia de aplicación de las estrategias *EPP* y los temas abordados en las actividades anteriores, como los tipos de problemas aritméticos de estructura verbal para el III ciclo de educación primaria y el intercambio de opiniones acerca del orden de su aplicación en las aulas. Luego se leyó en forma conjunta el relato y el *Episodio en clase* N° 4 (ver anexo 2).

Problema pre propuesto de manera individual

FIGURA 2 – Problema Pre



FUENTE: Martínez (2015, p. 147)

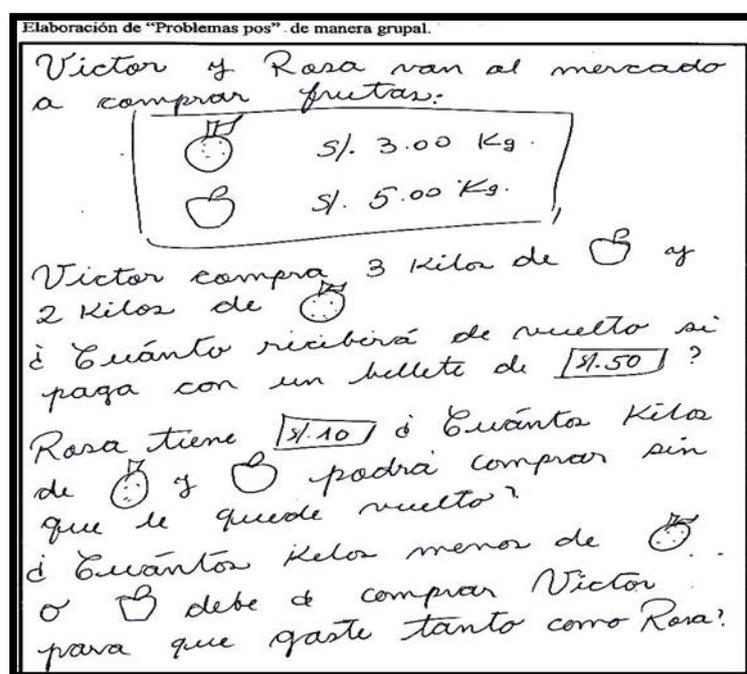
Tomando como base los análisis que presenta Martínez (2015), manifestamos que, en la figura N° 2, se observa que el participante propuso un problema contextualizado porque consideró el nombre "Huando", ex hacienda de Huaral. El problema correspondió a un PAEV tipo Comparación 1 y tipo Igualación 1.

El problema del *Episodio en clase* N° 4 fue considerado difícil por el participante. En ese sentido, para facilitar la comprensión del problema por parte de los estudiantes,

presentó el *Requerimiento* de su *Problema Pre* de manera gradual y sugirió el uso de material concreto. La propuesta respondió a un contexto *extra matemático*, que corresponde a la cultura huaralina. Este hecho fue significativo puesto que, en la vida cotidiana, los estudiantes siembran, cultivan, cosechan, venden, compran y consumen frutas con frecuencia. En ese sentido, el participante consideró que sus estudiantes se sentirían familiarizados con el problema y que esto les permitiría la integración de las matemáticas con otras áreas de estudio. Asimismo, el docente realizó modificaciones cuantitativas en la *Información* y el *Requerimiento*, puesto que varió un dato: la cantidad de frutas recibidas. Opinamos que el problema permite la propuesta de otros problemas matemáticos y refuerza las nociones de suma, diferencia y comparación de números naturales.

Problema pos propuesto de manera grupal

FIGURA 2 – Problema Pos



FUENTE: Martínez (2015, p. 132)

Tomando como base los análisis presentados por Martínez (2015), manifestamos que, en la figura N° 2, se observa que tres participantes elaboraron un problema cuyos aspectos correspondían a un PAEV tipo Combinación 1 y 2, tipo Comparación 2 y tipo Igualación 2.

Los participantes realizaron modificaciones cuantitativas en la *Información* y en el *Requerimiento* y acercaron las matemáticas a sus estudiantes a través de un contexto *Extra matemático*. El problema fue de solución única y su importancia estribó en que presentaba acciones de compra (pagar, recibir vuelto), actividades que los estudiantes realizan con frecuencia en su vida cotidiana, es decir, correspondientes con su realidad. El *Requerimiento* del problema fue de dificultad gradual y permitió el razonamiento antes que el uso mecánico del algoritmo al tener que establecer equivalencias y diferencias entre el valor de las frutas, expresado en kilos, y el valor de los billetes que tenía cada niño. Asimismo, hizo posible el incremento de los conocimientos matemáticos de los estudiantes; por ejemplo, les permitió el uso de equivalencias y del kilogramo.

¿Cómo propusieron el *Problema Pos*?

A continuación, presentamos una síntesis de un diálogo tomado de Martínez (2015); este fue uno de los recursos que permitió observar el proceso de creación realizado por tres participantes.

Los participantes, a través de la socialización de su experiencia, compartieron sus *Problemas Pre*. En esta socialización, identificaron, dieron a conocer y argumentaron la *Información* proporcionada en sus problemas con el propósito de que sea de utilidad a los estudiantes, a fin de que puedan resolver y hallar los *Requerimientos* de los problemas del *Episodio en clase* y del *Problema Pre*. Luego, a través de un consenso, acordaron dar a conocer los precios de las frutas (manzanas y naranjas) con ayuda de dibujos en una pizarra e incluyeron en su problema el uso de los billetes trabajados en la actividad anterior. Para que su *Problema Pos* correspondiera al tipo Igualación, propusieron lo siguiente.

P1– Víctor compra 3 kilos de manzanas y 2 kilos de naranjas.

P2– ¿Cuánto recibirá de vuelto si paga con un billete de S/. 50?

P1– Rosa tiene S/. 10. ¿Cuántos kilos de fruta podrá comprar sin que le quede vuelto?

P3– Pero no es de Igualación, (refiriéndose al tipo de problema PAEV)

P1– ¡Ah!...entonces ¿cuántos kilos menos de naranjas o manzanas deben comprar Víctor para que gaste tanto como Rosa?

Los docentes dieron a conocer su problema a todos los participantes del taller.

La Investigadora – Felicitó el trabajo realizado por todos los participantes y propició el intercambio de opiniones a través de las siguientes preguntas:

1. *¿Los estudiantes serán capaces de crear sus propios problemas?*
2. *¿Desde qué edad o grado de estudio podrán crear sus problemas?*
3. *¿Cómo podemos trabajar los problemas presentados en los textos escolares o en las evaluaciones censales?*

Martínez (2015), concluyó que:

Los participantes, al término de la actividad N°4, opinaron que los estudiantes pueden crear sus problemas desde los primeros grados de estudios, y tienen la intención de trasladar la estrategia *EPP* (la consideran apropiada y fácil de poder realizar) a sus aulas con dos propósitos: en primer lugar, como estrategia para mejorar su labor de enseñanza y aprendizaje, mediante el acercamiento de los problemas de los textos y evaluaciones censales (los considerarán como problemas *Episodio en clase*) de manera contextualizada y con la *Información* pertinente, al incluir el léxico que es conocido por sus estudiantes para, luego, recién brindarles a estos los problemas de los textos y evaluaciones censales con las dudas aclaradas; y, en segundo lugar, para propiciar en los estudiantes la creación de sus propios problemas y, así, fortalecer la adquisición de conocimientos matemáticos a través de su propio descubrimiento. (pp. 135-136)

Para finalizar el presente artículo, presentamos algunas de las conclusiones de la presente investigación y las sugerencias para futuros trabajos.

Conclusiones

La estrategia *EPP* fue importante para estimular la capacidad de crear problemas aritméticos de adición y sustracción de números naturales, porque presenta pasos sencillos que facilitaron a los participantes la apropiación de las herramientas, los elementos y de la secuencia a seguir.

Observamos que los participantes, según su experiencia laboral, plasmaban en sus propuestas los temas matemáticos que deseaban trabajar con sus estudiantes. Sus problemas aritméticos de estructura verbal (PAEV) creados permitieron trabajar la adición y algunas de sus propiedades de manera contextualizada.

Los participantes priorizaron, sobre la base de su experiencia docente y conocimiento de las características de sus estudiantes, la creación de problemas contextualizados que propician el razonamiento antes que el uso mecánico de algoritmos, a través de los problemas PAEV.

Los participantes, una vez culminada la actividad, opinaron que el haber participado de esta los ha enriquecido profesionalmente, pues, ahora, ante los problemas presentados en los libros o aquellos propuestos en las evaluaciones censales, tienen la intención de analizarlos y contextualizarlos por dos razones: para saber si son pertinentes o no y para acercar dichos problemas a la realidad de los estudiantes con las precisiones dadas e incluyendo el léxico apropiado para sus alumnos.

Luego de realizar la investigación, se apreció que la capacidad creadora de los participantes se incrementó con la estrategia *EPP* a la culminación del taller. Los docentes se habían apropiado de los elementos y de la secuencia que permite crear problemas por *Variación*. Asimismo, adquirieron mayor velocidad en la creación y tuvieron presente el tipo de problema PAEV que debían crear, como podemos apreciar en el diálogo que presentamos.

Agradecimientos

El presente artículo ha sido posible gracias al apoyo de la Maestría en Enseñanza de las Matemáticas-Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Agradecemos, al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo (PRONABEC) que, mediante su beca “Presidente de la República”, permitió seguir estudios en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Referencias

- AYLLÓN, M. **Invencción-Resolución de problemas por estudiantes de Educación Primaria**. Tesis doctoral, Universidad de Granada, España, 2012. Recuperado de: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/27771/1/2116633x.pdf>
- CASTRO, E. La invención de problemas y sus ámbitos de investigación. In: **Investigaciones en pensamiento numérico y algebraico e Historia de la Matemática y Educación Matemática**, 2011. p. 1-15. Recuperado de: <http://www.seiem.es/gruposdetrabajo/pna/ActasPNAGranada.pdf>
- MALASPINA, U. Creando problemas para educación primaria. **Unión**, v. 31, p. 131-137, 2012. Recuperado de: http://www.fisem.org/www/union/revistas/2012/31/archivo_13_de_volumen_31.pdf
- _____. La creación de problemas matemáticos en la formación de profesores. In: **VII CIBEM**. Montevideo, p. 129-140, 2013^a. Recuperado de: <http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/727.pdf>
- _____. Variación de un problema isoperimétrico, conjeturas y teoremas. **Unión**, v. 36, p.123-130, 2013b. Recuperado de: <http://www.fisem.org/www/union/revistas/2013/36/archivo12.pdf>

_____. Flexibilidad, Originalidad y Fluidez en la variación de problemas. **Unión**, v.39, p.135-140, 2014. Recuperado de:

<http://www.fisem.org/www/union/revistas/2014/39/archivo12.pdf>

MARTÍNEZ, C. **Estrategias para estimular la creación de problemas de adición y sustracción de números naturales con profesores de Educación Primaria**. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

PERÚ. Ministerio de Educación del Perú. **Diseño Curricular Nacional**. Lima, 2009.

_____. **Rutas de aprendizaje**. Lima, 2013.

Anexo 1

Rúbrica para analizar las variaciones de los problemas creados

Episodio N°	Grado de la EBR que enseña en el presente año el participante		Grado Académico Institución de Formación Profesional		Cantidad de estudiantes con los que trabaja					
Problema creado	Tipo de problema PAEV de estructura aditiva									
	Combinación									
	Cambio									
	Comparación									
	Igualación									
Elementos presentes en el problema creado	INFORMACIÓN		REQUERIMIENTO		CONTEXTO		ENTORNO MATEMÁTICO			
	Modificación Cuantitativa	Modificación Relacional	Modificación Cuantitativa	Modificación Cualitativa	Intra matemático	Extra matemático	Conceptos matemáticos movilizados			
							Adición	Sustracción	Relación de igualdad	Relación de orden

Fuente: Adaptado de Martínez (2015, p. 62)

Anexo 2

Relato 4: “La cosecha del abuelito de Ronaldo”

Don Juan, abuelito de Ronaldo, es un agricultor de la ciudad de Huaral. Él tiene en su campo de cultivo una gran variedad de frutas como naranjas, duraznos y manzanas, entre otras, las mismas que cultiva con ayuda de su familia. Cuando llega la época de la cosecha, él, su esposa, hijos y nietos recogen los sabrosos frutos y los venden en el mercado para obtener ganancias y satisfacer, de esta manera, sus necesidades básicas.

Dado el anterior relato, el profesor Cano propuso a sus estudiantes el siguiente

Episodio en clase N° 4

Ronaldo lleva 18 naranjas en dos bolsas: una en la mano derecha y otra en la mano izquierda. Si en la bolsa de la mano derecha, lleva cuatro naranjas más que en la bolsa de la mano izquierda, ¿puedes saber cuántas naranjas lleva Ronaldo en cada bolsa?, ¿cuántas naranjas debe pasar Ronaldo de la bolsa de la mano derecha a la bolsa de la mano izquierda para que en ambas bolsas lleve la misma cantidad de naranjas?

Algunos de sus estudiantes respondieron lo siguiente:

- Melva dijo que Ronaldo lleva 4 naranjas en la bolsa de la mano derecha.
- Jaime dijo que en la mano izquierda Ronaldo lleva 2 y en la bolsa de la mano derecha, 6.
- Elizabeth dijo que debe pasar 4 naranjas de la bolsa de la mano derecha a la bolsa de la mano izquierda para que en ambas bolsas lleve la misma cantidad de naranjas.

Ante este *Episodio en clase* del profesor Cano, se recomendó:

- a) proponer un *Problema Pre* que ayude a sus estudiantes a entender mejor el problema y a aclarar sus respuestas.
- b) proponer un *Problema Pos* que sea un tanto más retador que el problema del *Episodio*. El haber resuelto el *Problema Pre* creado y el problema del *Episodio en clase*, debería ayudar a resolver el *Problema Pos* que se proponga.