



II CEMACYC

II Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

29 octubre al 1 noviembre. 2017

Cali, Colombia

ii.cemacyc.org



CIAEM
CME
desde - since 1961



El pensamiento proporcional en la enseñanza de la matemática en educación básica: De sexto grado a tercer ciclo.

Norma Lemus
Ministerio de Educación (MINED)
El Salvador
normaeli752@gmail.com

Resumen

A pesar de que las razones y proporciones están ligadas a múltiples situaciones de la vida cotidiana la forma en su enseñanza no siempre favorece el aprendizaje para los estudiantes, lo que ha creado un abismo entre su estudio en el aula y el uso en la vida cotidiana; en ese sentido el objetivo de este taller es desarrollar la secuencia didáctica de los contenidos del programa de matemática de sexto grado y tercer ciclo de educación básica, desarrolladas con los estudiantes del sistema Educativo Salvadoreño y el análisis de cómo aprenden los estudiantes. Por tanto se presentará una mirada crítica a los resultados de la investigación educativa y las prácticas en los salones de clases en cuanto al tema del desarrollo del pensamiento proporcional en la Educación Básica. Se proveerán ejemplos que permiten el desarrollo del pensamiento proporcional, proporcionalidad y su aplicación para el desarrollo de otros contenidos.

Palabras clave: Razón, Proporcionalidad, Pensamiento proporcional, Secuencia didáctica, Relaciones aditivas, Relaciones multiplicativas.

Presentación

Contexto, debilidades y propósitos del Taller

En El Salvador el aprendizaje de la matemática siempre ha representado un nivel de dificultad, eso se ve reflejado en los resultados de las pruebas aplicadas como por ejemplo los resultados de la Prueba de Aptitudes y Aprendizaje para Egresados de Educación Media (PAES).

A continuación, se muestra un historial de puntajes por asignatura a lo largo de tres aplicaciones, donde llama la atención que la asignatura de matemática a lo largo de las dos décadas de aplicación tiene una disminución de 1 punto. Esto debe retomarse por los docentes, técnicos del MINED y por especialistas en el área de matemática. Debe ser motivo de discusión y generación de propuestas de las causas y posibles alternativas que se pueden plantear para superar los niveles deficientes de logros en esta asignatura en particular, sin dejar de lado los resultados en las otras asignaturas (Boletín de resultados PAES, 2016)

Tabla 1

Comparación de resultados PAES.

| Año | Cantidad de estudiantes | Nota Global | Matemática |
|------|-------------------------|-------------|------------|
| 1997 | 60,275 | 6.15 | 5.8 |
| 2006 | 84,023 | 5.45 | 5.2 |
| 2016 | 79,525 | 5.26 | 4.8 |

Fuente: Boletín de Resultados PAES 2016

Tabla 2

Comparación de resultados PAES.

| Año | Estudiantes evaluados | Nota Global | Matemática |
|------|-----------------------|-------------|------------|
| 2014 | 82, 191 | 5.20 | 4.79 |
| 2015 | 81,633 | 5.30 | 4.44 |
| 2016 | 79,525 | 5.26 | 4.85 |

Fuente: Boletín de Resultados PAES 2016

En respuesta a esta necesidad el MINED, en el año 2014 inició con la estructuración de un plan de formación continua para todos los docentes en servicio de los diferentes niveles y modalidades, que insertó una estrategia más amplia de construcción de un Sistema

Nacional de Desarrollo Profesional Docente, en ese sentido se constituyó núcleos de expertos que iniciaron con el proceso de formación de docentes especialistas, los cuales profundizarán en las diferentes disciplinas que requiere el robustecimiento del currículo nacional y enriquecerán su formación pedagógica y didáctica de acuerdo a la disciplina y al nivel educativo en el que se desempeñan para luego ser parte del equipo que realiza el proceso de formación de la planta docente nacional.

Además de la formación docente en la segunda fase el plan propone el “Rediseño del currículo educativo nacional con la incorporación de los núcleos de expertos y especialistas del Plan Nacional de Formación de Docentes en Servicio. Se pretende con esto superar la brecha entre currículo ofertado y currículo real”, en ese sentido con el apoyo de expertos japoneses que forman parte de la Cooperación Internacional de Japón(JICA) en el 2015 se inició con la revisión de la malla curricular de la asignatura de matemática. Esta revisión curricular se hizo en el marco del Proyecto de Mejoramiento de los Aprendizajes en Matemática en Educación Básica y Educación Media (ESMATE).

Las actividades específicas que realizó el equipo técnico del MINED junto a la asistencia técnica de los expertos de JICA en ESMATE fueron: hacer una revisión del Programa de Estudio de primer grado de Educación Primaria a Décimo Primer grado de bachillerato, asegurando la coherencia de los contenidos entre los diferentes niveles educativos, y se están elaborando el Libro de Texto, Cuaderno de Ejercicios y Guía Metodológicas, entre otras actividades como Formación Docente inicial y Continua.

En la revisión del Programa de Estudio se ha identificado algunas debilidades tales como; saturación, repetición, salto en los contenidos, no solamente entre el mismo ciclo sino también entre otros niveles educativos. Como resultado de este análisis se identificó el contenido de la proporcionalidad directa y función lineal como uno de los contenidos que es necesario considerar en el proceso de actualización para que tenga una clara diferenciación y graduación del nivel de dificultad.

Además, según el resultado de la prueba basada en tres dominios cognitivos establecidos por el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS), aplicada por el Proyecto ESMATE en el mes de octubre de 2016 a una muestra de estudiantes, el porcentaje de las respuestas correctas en los ítems del contenido sobre proporcionalidad, en sexto grado, en el ítem de que evaluaba conocimiento donde era necesario encontrar el término faltante en una proporción el porcentaje de acierto fue del 15%; en séptimo grado, en el ítem de Conocimiento donde pregunta el valor de la constante de la proporcionalidad era del 2% y de Aplicación, donde a partir de la gráfica se escribe y en término de x , era del 0%; en octavo grado en el ítem de Conocimiento donde era necesario calcular la pendiente de una función lineal a partir de la gráfica y las coordenadas de dos puntos se obtuvo el 0% .

Para mejorar tan preocupante situación de aprendizaje de la matemática en el del país, el Proyecto ESMATE planteó las siguientes hipótesis:

1. Garantizar los Materiales de calidad con secuencia didáctica y acorde con la situación real en el aula.
2. Garantizar el aprendizaje activo de los estudiantes al menos 20 minutos en una clase.
3. Definir el rol de los docentes facilitadores.
4. Validar los materiales en una muestra de instituciones educativas tomadas de los 14

Departamentos del país.

En relación a la hipótesis 1, el Proyecto analizó y realizó una re-estructuración de los contenidos y en Proporcionalidad directa y función lineal se estableció una gradualidad del nivel de abstracción, con conceptualización curricular de espiral, de tal manera que logre una transición fluida entre contenidos y entre nivel educativo de segundo a tercer ciclo.

Por tal razón mediante el desarrollo del taller se pretende que los participantes resuelvan y analicen situaciones planteadas en los libros de texto y que ya han sido desarrolladas con los estudiantes.

Cabe mencionar que al analizar sobre proporcionalidad directa se aborda también los casos de proporcionalidad inversa antes de introducir la función lineal, pero, para optimizar el tiempo no se aborda en esta propuesta además la definición de función no se construye a partir del concepto de proporcionalidad directa entre dos variables.

Por lo tanto, el propósito del taller es, que los participantes resuelvan situaciones planteadas en el desarrollo de los contenidos relacionados con proporcionalidad y estudio de funciones, considerando la forma en que los estudiantes aprenden y la naturaleza misma de los contenidos; de tal manera que se mejore el aprendizaje en los estudiantes y que se reflexione sobre la pertinencia de este cambio en el currículo, y, que adicionalmente se haga una evaluación colectiva en la que ese intercambio de experiencia entre países permita fortalecer el trabajo que se está realizando en El Salvador.

Fundamentación de la propuesta

En la elaboración de la propuesta se fundamentó en sistemas educativos de otros países que se posicionan en los primeros lugares en las pruebas internacionales tales como Japón, además de la experiencia de la educación de los expertos japoneses, en el planteamiento “la proporcionalidad juega un rol formativo y transversal en el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes y de los ciudadanos en un sentido amplio” (Daniela Reyes Gasperine, 2013, p. 21). Para estudiar la efectividad de esta secuencia, en el Proyecto se está realizando una Investigación Acción en algunos Centros Escolares y los resultados finales se tendrán al finalizar el presente año lectivo aproximadamente a finales de octubre y principios de noviembre de 2017. Los centros escolares que se han tomado como muestra han recibido la versión preliminar del Libro de Texto y del Cuaderno de Ejercicios para estudiantes, han recibido un proceso de inducción del uso de materiales, y se les está brindando acompañamiento, se les ha desarrollado clases modelo, tendrán evaluaciones al finalizar cada unidad y se les aplicará una prueba en el mes de octubre antes de finalizar el año lectivo. En la celebración de II CEMACYC, se espera presentar una comparación del resultado de 2016 que no contó con la dotación de materiales y el resultado 2017 con intervención del Proyecto.

Propuesta de la secuencia didáctica en el taller

En el país cuando se abordan los contenidos de proporcionalidad, es muy común poner importancia en la secuencia con el contenido de la razón y proporción y se concluye con la aplicación en regla de tres simple y compuesta. Las desventajas de esta secuencia es que como se introduce la proporcionalidad directa como proporción, mecánicamente se aplicaban las

características de proporción (o propiedad fundamental de proporción) o regla de tres simple directa y, por consiguiente, no se lograba la comprensión del concepto de proporcionalidad directa o función lineal, y tampoco se analizaban las relaciones entre dos cantidades (variables).

Con esta propuesta busca superar estas debilidades, respetando la secuencia didáctica de proporcionalidad directa con función, y el análisis de dos magnitudes (variables) así como la representación de relaciones usando las variables, contemplando la secuencia con otras unidades tales como álgebra y ecuación de primer grado.

Según la propuesta generada al realizar un ajuste al currículo, el desarrollo del pensamiento proporcional se inicia desde los primeros grados con una secuencia de contenidos en los que se analiza cómo se relacionan y cambian dos cantidades que luego sirve de base para establecer la relación entre variables.

Ejemplo de Actividades a realizar

Situación 1

Amílcar tiene 3 cintas. La de color azul mide 3m, la verde 6m y la roja 12m. Responde.

- ¿Cuántas veces es el largo de la cinta verde con respecto al largo de la cinta azul?
- ¿Cuántas veces es el largo de la cinta roja con respecto al largo de la cinta azul?

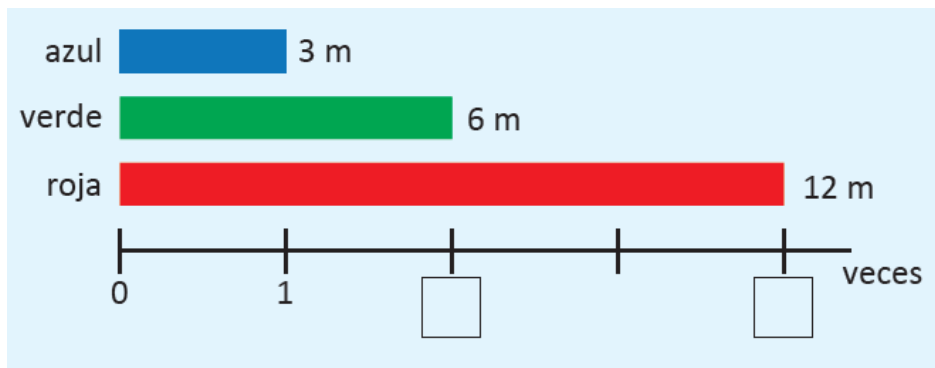


Figura 1. Representación de las cintas

Situación 2

Con los siguientes rectángulos, calcula

- El porcentaje que representa el área del rectángulo rayado respecto al rectángulo de color sólido.
- El porcentaje que representa el área del rectángulo de color sólido con respecto al rectángulo rayado en cada caso.

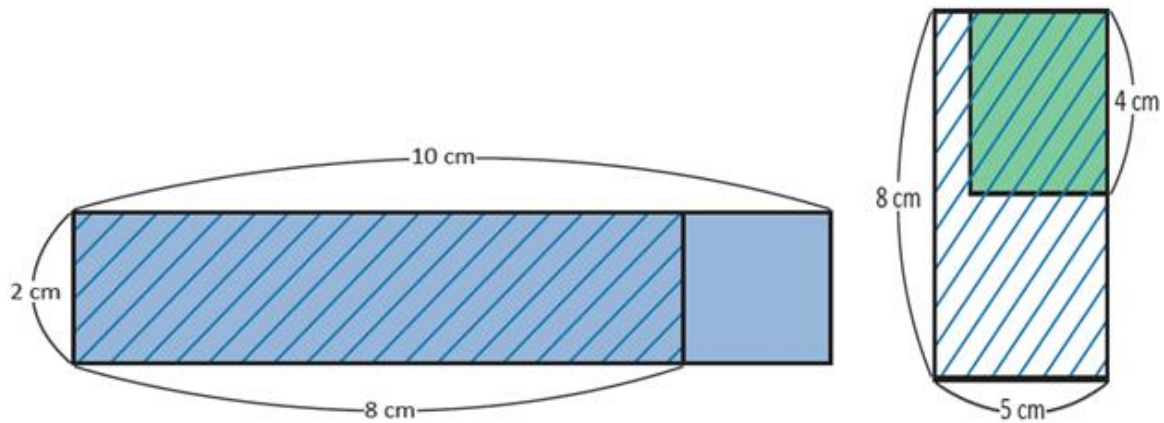


Figura 3. Rectángulos de referencia

Situación 3

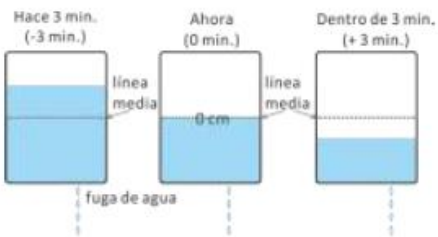


Figura 4. Representación de la cantidad de agua

Tal como se muestra en el dibujo, hay fuga de agua a un ritmo de 2cm de altura por minuto. Dado que el tiempo de este momento es 0 minutos, y la línea media del recipiente es 0 cm de altura, determina la relación ente x minutos después, y la altura y cm con respecto a la línea media. Además:

a) Completa la tabla

| | | | | | | | | | |
|---------------|----|----|----|----|---|----|----|---|---|
| x (minutos) | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| y (cm) | | | 4 | 2 | 0 | -2 | -4 | | |

- b) Escribe la relación entre las variables en la forma $y=ax$
- c) Determina si y es directamente proporcional a x

Situación 4

A un cuadrado de lado 0.5 cm le corresponde un perímetro de $4(0.5)=2$ cm, un cuadrado de 2 cm de lado tiene un perímetro de $4(2) = 8$ cm.

- a) Determina si existe proporcionalidad directa entre la medida del lado del cuadrado(x) y su respectivo perímetro(y), justifica tu respuesta utilizando la relación $y=ax$.
- b) Representa el perímetro y , cuando el lado del cuadrado mide x .

- c) Representa gráficamente la relación entre la medida del lado de un cuadrado y su perímetro.

Situación 5

La variable y es directamente proporcional a la variable x . Además, si $x=5$, $y=15$. Plantea $y=ax$ encontrando el valor de la constante a

Situación 6

A partir de las gráficas de $y= x$, y $y=-x$ responde los siguiente:

- a) Si el valor de x aumenta de 1 a 3, ¿Cómo cambia el valor de y en $y=x$ y en $y=-x$
 b) Si el valor de x disminuye de -1 a -3, ¿Cómo cambia el valor de y en $y=x$ y en $y=-x$

Situación 7

Para la función de cada una de las gráficas, realiza lo siguiente:

- a) Analiza, ¿qué sucede con el valor de y cuando el valor de x aumenta una unidad u otra cantidad convencional?
 b) Determina la razón de cambio.

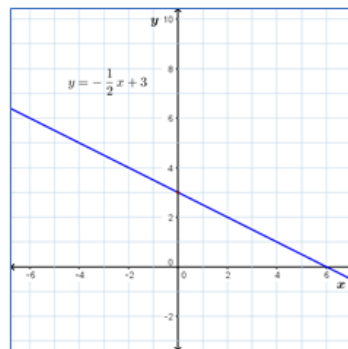
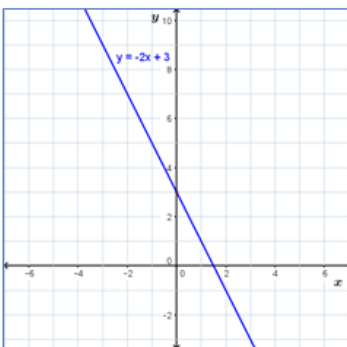


Figura 5. Función 1 y 2

Solución

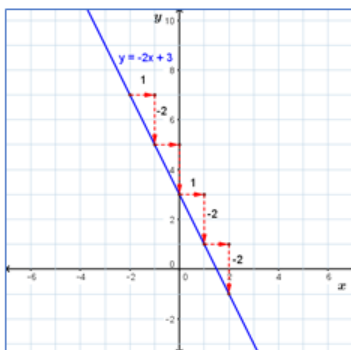


Figura 6. Análisis función 1 y 2

Situación 8

En el rectángulo ABCD, el punto E se mueve sobre el borde del rectángulo desde el punto A, hasta D, pasando por el punto B y C. Cuando el punto E se ha movido x cm, se toma el área del triángulo AED como y cm². Observa las figuras y responde:

- Explica qué sucede con el área del triángulo AED cuando:
- E se desplaza sobre el AB, es decir $0 \leq x \leq 5$.
- E se desplaza sobre el BC, es decir $5 \leq x \leq 13$.
- E se desplaza sobre el CD, es decir $13 \leq x \leq 18$.
- Expresa el área y del triángulo AED, cuando E se mueve de A hasta B.
- Determina el área y del triángulo AED, cuando E se mueve de B hasta C.
- Expresa el área y del triángulo AED, cuando E se mueve de C hasta D.

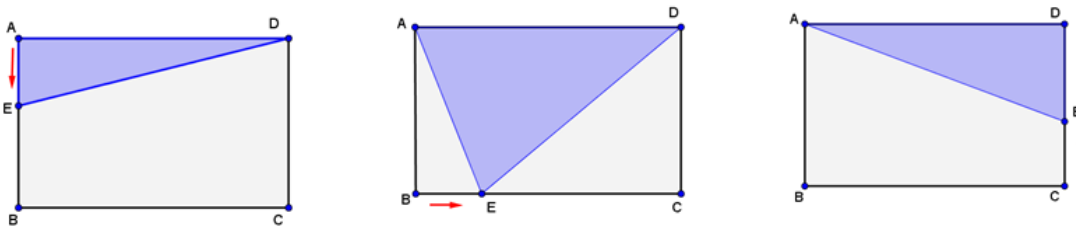


Figura 7. Ilustración de Análisis de la variación del triángulo AED.

Situación 9

La variable y es directamente proporcional al cuadrado de la variable x . Además, si $x=3$, $y=18$. Plantea $y=ax^2$ encontrando el valor de la constante a

Situación 10

A partir de las gráficas de $y=x^2$, y $y=-x^2$ responde los siguiente:

- Si el valor de x aumenta de 1 a 2, ¿Cómo cambia el valor de y en $y=x^2$ y en $y=-x^2$
- Si el valor de x aumenta de -1 a -2, ¿Cómo cambia el valor de y en $y=x^2$ y en $y=-x^2$

Referencias y bibliografía

- Reyes-Gasperini Daniela. (2013), La transversalidad de la proporcionalidad, *Secretaría de Educación Pública*. ISBN: 978-607-9362-01-0.
- Ministerio de Educación (2009), *Colección Cipotes y Cipotas*, El Salvador
- Ministerio de Educación (2011), *Programa de Estudio de Matemática*, El Salvador.
- Ministerio de Educación (2007), *Libro de Texto de Matemática*, Guatemala, Guatemala
- Secretaria de Educación (2011), *Libro de Texto de Matemática*, PROMETAM, Honduras
- Ministerio de Educación (2011), *Libro de Texto de Matemática*, PROMECCEM, Nicaragua
- Keirin kan (2015), *Libro de Texto "Atarasi Sansuu"*, Japón
- Tokyo Shoseki, Libro de Texto "Tanosii Sansuu". Japón
- Gakushu Sidou youryou (2016), *Ministerio de Educación, cultura y ciencia*, Japón
- Ministerio de Educación de España (2011), *Análisis de TIMSS*.