

LA CLASE PARA PENSAR COMO MODELO PARA EL APRENDIZAJE DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE PROPORCIONALIDAD DIRECTA E INVERSA.

Rafael Escudero⁵, Marcos Castañeda Orozco⁶, Alfredo Ruiz Peralta⁷, Luís Vergara Nieto⁸

Resumen

El problema de investigación consistió en abordar las principales dificultades que presentan los estudiantes de 7° de una institución educativa de Barranquilla frente a la resolución de problemas de proporcionalidad, planeando y ejecutando actividades basadas en el modelo de clase para pensar.

Esta investigación tiene como objetivo explorar cómo el modelo de la clase para pensar impacta el aprendizaje de la resolución de problemas de proporcionalidad directa e inversa y los procesos cognitivos y metacognitivos que ella involucra. La investigación es realizada bajo un enfoque mixto, donde el estudio cuantitativo se lleva a cabo empleando un grupo control y uno experimental, al cual se le realizó una intervención implementando actividades basadas el modelo de la clase para pensar, y el estudio cualitativo se desarrolló empleando como estrategia la entrevista flexible a una muestra intencional de estudiantes de acuerdo su nivel de desempeño.

Los resultados encontrados evidencian que es necesario establecer una relación de proximidad entre el razonamiento cualitativo y el cuantitativo para lograr un adecuado desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes.

Palabras claves: Proporcionalidad, razón, cognición, metacognición, entrevista flexible, Clase para Pensar

Introducción

En esta investigación se emplea el modelo de la clase para pensar (López, 2011) que es implementado desde la línea de investigación en Pensamiento Matemático de la Universidad del Norte para el aprendizaje en resolución de problemas en el tema de

⁵ Profesor asociado de la Universidad del Norte. PhD en Educación (Énfasis Educación Matemática). Newport International University. Email: rescuder19@gmail.com

⁶ Profesor Catedrático Universidad del Atlántico Maestrante en educación con énfasis en Pensamientos Matemático. Universidad del Norte. Email: markosco0624@gmail.com

⁷ Profesor de Básica Secundaria adscrito al Departamento del Atlántico. Maestrante en Educación con énfasis en Pensamiento matemático. Universidad del Norte. Email: alfredoruizperalta23@gmail.com

⁸ Profesor de Básica Secundaria adscrito al Distrito de barranquilla. Maestrante en Educación con énfasis en Pensamiento matemático. Universidad del Norte. Email: luisvergaranieto@gmail.com

proporcionalidad directa e inversa, tomando como herramienta la entrevista flexible (Ginsburg, 1998) para hacer visible el pensamiento y promover el desarrollo de procesos cognitivos y metacognitivos en el aula.

El pensamiento variacional es enfocado teniendo en cuenta los lineamientos curriculares del área de matemáticas frente a los procesos generales del razonamiento, la resolución de problemas y la comunicación asertiva para favorecer la comprensión en los temas de proporcionalidad directa e inversa. Las actividades empleadas buscan relacionar el razonamiento proporcional cualitativo y cuantitativo para desarrollar y fortalecer el pensamiento proporcional, fundamentándose en los aportes conceptuales y los resultados de investigaciones que otros autores han obtenido frente al estudio del tema de la proporcionalidad.

Esta investigación pretende determinar el impacto de la clase para pensar como modelo para el aprendizaje de la resolución de problemas de proporcionalidad directa e inversa, fundamentándose en un enfoque mixto en el que se emplea un diseño explicativo secuencial, que va de lo Cuantitativo a lo Cualitativo.

Los resultados obtenidos en esta investigación buscan comprobar la hipótesis de que el modelo de la Clase para Pensar impacta significativamente el aprendizaje de la resolución de problemas de proporcionalidad directa e inversa en los procesos cognitivos y metacognitivos.

A continuación se presentan los fundamentos conceptuales e investigativos que fueron tenidos en cuenta en la elaboración de este trabajo de investigación.

Justificación

Esta investigación es relevante porque favorece en el estudiante el desarrollo y el fortalecimiento de procesos generales de las matemáticas cómo lo articulan los lineamientos curriculares de esta área (MEN, 1998) especialmente en el razonamiento, la resolución de problemas, la modelación y la comunicación. Las actividades implementadas están fundamentadas en los estándares curriculares (MEN, 2003) y los derechos básicos de aprendizaje (MEN, 2015), promoviendo el desarrollo de competencias para garantizar un aprendizaje integral.

La pertinencia de esta investigación se fundamenta en la línea de investigación en pensamiento matemático de la Universidad del Norte y contribuye a enriquecer las experiencias significativas alrededor de la clase para pensar como modelo para facilitar el desarrollo de procesos cognitivos y metacognitivos en el aula.

La investigación es viable debido a que fue planificada para un grupo de estudiantes del grado séptimo de una institución educativa del distrito de Barranquilla, la cual cuenta con el personal humano idóneo, la infraestructura física y los medios tecnológicos para

su implementación. Las actividades empleadas fueron realizadas teniendo en cuenta las etapas propuestas en el modelo de la clase para pensar, los niveles de razonamiento proporcional (Khoury, 2002) y los resultados obtenidos en otras investigaciones con respecto al tema de estudio.

Marco conceptual.

Este marco conceptual, orienta el diseño y ejecución de las diferentes actividades que se realizaron en la investigación.

La Matemática y su didáctica para maestros (Godino y Batanero, 2002), contribuyó con la organización de la malla curricular en matemáticas de los grados 7° de la Institución Educativa donde se realiza la investigación.

El artículo: Desarrollo del conocimiento para la enseñanza de la proporcionalidad en futuros profesores de primaria (Rivas, Godino y Castro, 2012), afirman que, el maestro de matemáticas que imparte los temas de proporcionalidad debe conocer los niveles del razonamiento proporcional y darlos a conocer a sus estudiantes.

El vínculo entre el pensamiento proporcional cualitativo y cuantitativo: el caso Paulina (Ruiz y Valdemoros, 2004), se toma como ejemplo para realizar las actividades. En él se demuestra la apropiación que tiene un estudiante con las reglas que conllevan a la solución de los problemas de proporcionalidad. Pero que se denota una falencia en la comprensión del problema y de la solución a la que llega, manifestando con esto poco desarrollo en su pensamiento proporcional cualitativo.

La clase para pensar en los procesos de resolución de problemas (López, 2011), es utilizado como modelo de clase con el que se realizaron las actividades. Este modelo consta de tres fases: Exploración, presentación del conocimiento nuevo y transferencia. Este modelo tiene como metodología principal la entrevista flexible y el tópico generativo.

Estado del arte

Estrategias Metodológicas para el desarrollo del pensamiento Variacional

En este aspecto las investigaciones realizadas abordan temas como: La comunicación matemática asertiva y el lenguaje algebraico, Estrategias didácticas propuesta para Maestros de Matemáticas, Experiencias de modelación en situaciones de variación aplicadas a temas de algebra y geometría, destacándose autores como: Godino y Batanero (2002), Vasco (2003), Aragón y Gutiérrez (2013). Este trabajo está enmarcado en la línea de Investigación en Pensamiento Matemático de la Universidad del Norte y a diferencia de las investigaciones realizadas emplea el modelo de la Clase para Pensar

aplicado al desarrollo del pensamiento variacional enfocados en temas correspondientes a la educación básica secundaria.

Estrategias Metodológicas para el aprendizaje en resolución de problemas (RDP)

Las investigaciones en este tema realizadas se enfocan en las dificultades y errores en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas presentes tanto en docentes y estudiantes al abordar la resolución de problemas, La influencia de las Creencias, los preconceptos y el contexto sobre la RDP, El Impacto de las estrategias empleadas en RDP han tenido en los últimos años, destacándose autores como: Santos Trigo (1996), Corts y De la Vega (2004), Martínez (2008). En esta propuesta Investigativa la metodología empleada es la entrevista flexible como medio para la reflexión, construcción de conocimiento y promoción de un aprendizaje por competencia fundamentado en el valor de la Equidad como tópico generativo.

Resolución de problemas de proporcionalidad Directa e inversa

Las investigaciones realizadas tratan temas sobre las dificultades y concepciones erróneas en la enseñanza de los conceptos de magnitud, razón y proporción que tiene los docentes, El diseño y análisis de estrategias para abordar problemas de proporcionalidad, el desarrollo del pensamiento del razonamiento proporcional a temprana edad, destacándose autores como: Cohen (2012), Rivas (2013), Obando, vasco y Arboleda (2014). Esta investigación a diferencia de las anteriores propone estrategias que relacionan el pensamiento proporcional cualitativo con el cuantitativo para fortalecer el razonamiento proporcional evitando el uso de la tradicional regla de tres o de la cuarta proporción en la resolución de los problemas, además integra el pensamiento variacional con los demás pensamientos: aleatorio, métrico, numérico.

Planteamiento del problema

Desde el año 2000, cada 3 años, las evaluaciones PISA (Program For International Student Assessment) son realizadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) a una "muestra" mundial de estudiantes de 15 años de edad, independientemente del grado que estén cursando. A lo largo de las 4 participaciones que ha tenido Colombia desde 2006 hasta 2015, el país ha ocupado los últimos lugares en las tres áreas evaluadas, especialmente en matemáticas.

En el ámbito nacional, se aplican las pruebas SABER a estudiantes de 3°, 5°, 9° y 11°, evidenciándose resultados similares a los obtenidos en las pruebas internacionales PISA Y TIMSS, en el área de matemáticas, donde un gran porcentaje de alumnos obtuvieron resultados ubicados en rangos que van desde inferior a mínimo, MEN (2014).

Los resultados analizados en el Índice Sintético de Calidad demuestran en términos generales la necesidad de implementar en las instituciones educativas estrategias que contribuyan a mejorar los desempeños y competencias de los estudiantes en el área de

matemáticas, no sólo para mejorar los resultados a nivel nacional e internacional, sino promover una cultura matemática que permita a los estudiantes desenvolverse en la sociedad del conocimiento científico. En consecuencia de lo anterior surge como inquietud la siguiente pregunta problema:

¿Cuál es el impacto en el aprendizaje de la resolución de problemas de proporcionalidad directa e inversa empleando el modelo de clase para pensar?

Materiales y métodos

El problema de investigación consistió en abordar las principales dificultades que presentan los estudiantes de 7° de una institución educativa de Barranquilla frente a la resolución de problemas de proporcionalidad, planeando y ejecutando actividades basadas en el modelo de clase para pensar.

Esta investigación pretende determinar el impacto de la clase para pensar como modelo para el aprendizaje de la resolución de problemas de proporcionalidad directa e inversa, fundamentándose en un enfoque mixto en el que se emplea un diseño explicativo secuencial, que va de lo Cuantitativo a lo Cualitativo.

El enfoque cuantitativo se desarrolló a partir de un diseño Cuasiexperimental, empleando un grupo control y un grupo experimental (con 34 estudiantes cada uno), a los cuales se les aplicó inicialmente un pretest consistente en un cuestionario de 8 problemas (4 de proporcionalidad directa y 4 de proporcionalidad inversa) para verificar el nivel de razonamiento proporcional y el estado inicial de los procesos cognitivos y metacognitivos, luego se realizó la intervención del grupo experimental implementando durante 12 semanas actividades basadas en el modelo de la clase para pensar, al finalizar se aplicó un postest en ambos grupos y los datos cuantitativos se analizaron y categorizaron en niveles de desempeño, extrayendo una muestra intencional de 18 estudiantes (9 de cada grupo) para realizar el análisis utilizando un enfoque cualitativo aplicando como metodología el estudio de casos basado en la entrevista flexible, relacionando los resultados con el estado inicial y final de los procesos cognitivos y metacognitivos.

Los resultados obtenidos en esta investigación buscan comprobar las hipótesis de que el modelo de la Clase para Pensar impacta significativamente el aprendizaje de la resolución de problemas de proporcionalidad directa e inversa en los estudiantes de séptimo grado.

En esta investigación los autores Godino & Batanero (2002) contribuyeron para estructurar la malla curricular de matemáticas del grado 7° de la institución donde se realizó la investigación y fundamentar del marco conceptual. Ruiz & Valdemoros (2004),

aportaron ideas sobre la relación entre el pensamiento proporcional cualitativo y cuantitativo en el diseño de las actividades. López, 2011, con el modelo de la Clase para Pensar aporta la metodología para la construcción y ejecución trabajo investigativo en el aula. Los autores Rivas, Godino & Castro, (2012), articulan su propuesta con el quehacer del docente en el aula y brindaron pautas para la implementación de las actividades.

Análisis y resultados

El procesamiento de los datos se realizó empleando en Software SPSS versión 23. Antes de la implementación de las actividades de intervención se aplicó un pretest consistente en 8 situaciones problemas, 4 para valorar proporcionalidad directa y 4 para valorar proporcionalidad inversa, tanto a los estudiantes del grupo experimental (7A) como del grupo Control (7B).

PromedioDirectaPretest

Grupo	Mean	Std. Deviation	Variance	Kurtosis	Skewness
7A	1,0956	,43526	,189	-,361	-,449
7B	,8529	,44003	,194	,270	,209
Total	,9743	,45124	,204	-,432	-,109

PromedioInversaPretest

Grupo	Mean	Std. Deviation	Variance	Kurtosis	Skewness
7A	,3015	,26671	,071	-,027	,676
7B	,3309	,30600	,094	-,018	,805
Total	,3162	,28527	,081	-,008	,760

Ahora se comprueba la igualdad de varianzas utilizando la prueba de Levene para muestras independientes. Los resultados del test demuestran que el valor de la significancia fue 0.869, mayor que 0.05, por lo tanto no se rechaza la idea de que las varianzas obtenidas en ambos grupos para los promedios de los problemas de proporcionalidad directa se consideren iguales.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
PromedioDirectaPretest	Equal variances assumed	,027	,869	2,286	66	,025	,24265	,10615	,03072	,45457
	Equal variances not assumed			2,286	65,992	,025	,24265	,10615	,03072	,45457

El mismo procedimiento se aplica en los problemas de proporcionalidad inversa

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
PromedioInversaPostest	Equal variances assumed	,687	,410	-,422	66	,674	-,02941	,06962	-,16840	,10958
	Equal variances not assumed			-,422	64,791	,674	-,02941	,06962	-,16845	,10963

Los resultados del test demuestran que el valor de la significancia fue 0.687, mayor que 0.05, por lo tanto no se rechaza la idea de que las varianzas obtenidas en ambos

grupos para los promedios de los problemas de proporcionalidad inversa se consideran iguales.

La comprobación de los criterios de igualdad de medias y varianzas son necesarios para garantizar que ambos grupos se encuentran en condiciones estadísticamente similares antes de iniciar la implementación de las actividades en el grupo experimental.

En la entrevista flexible se evidencia que los estudiantes emplean como estrategia recurrentemente el cálculo mental y las operaciones de adición y multiplicación, pero no reconocen el lenguaje proporcional, ni identifican parámetros, es decir, se le dificulta determinar si los problemas obedecen a situaciones de proporcionalidad directa o inversa. Esta información es corroborada en los resultados cuantitativos obtenidos al analizar las puntuaciones del pretest, donde se evidencia un mejor desempeño en los problemas correspondiente a proporcionalidad directa. Es importante anotar que los estudiantes en su gran mayoría no justifican los procesos empleados para solucionar las situaciones problemáticas planteadas.

Los resultados correspondientes a la aplicación del postest aún se encuentran en procesamiento.

Conclusiones

La clase para pensar (López, 2011) como modelo para el aprendizaje en la resolución de problemas de proporcionalidad directa e inversa, durante la aplicación de las actividades estimuló en los estudiantes la participación, promoviendo un aprendizaje por competencias basado en el valor de la equidad, facilitando la interacción y el desarrollando habilidades comunicativas que enriquecieron el intercambio de ideas, ofreciendo una manera diferente de hacer visible el pensamiento de los estudiantes.

El desarrollo del pensamiento variacional debe estar enfocado a los niveles de razonamiento propuestos por Khoury. (2002) De ahí que es recomendable para garantizar la efectividad de la estrategia empleada, que los estudiantes desarrollen primero la habilidad de razonar cualitativamente, comprendiendo el lenguaje proporcional y luego proponerle situaciones que le permitan pasar de una estrategia sumativa a una multiplicativa, hasta llegar a la modelación empleando una estrategia funcional.

Bibliografía

Godino, J., & Batanero, C. (2002). Proporcionalidad para maestros. *Proyecto Edumat Maestros. España.*

- Vasco, C. E. (2003). El pensamiento variacional y la modelación matemática. In *Anais eletrônicos do CIAEM–Conferência Interamericana de Educação Matemática, Blumenau* (Vol. 9).
- Ruiz, E., & Valdemoros, M. (2006). Vínculo entre el pensamiento proporcional cualitativo y cuantitativo: el caso de Paulina. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 9(2), 299-324.
- Ruiz, E., & Lupiáñez, J. (2009). Detección de obstáculos psicopedagógicos en la enseñanza y el aprendizaje de los tópicos de razón y proporción en alumnos de sexto grado de Educación Primaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(7), 1.
- Silva, L. S. L. (2011). *La clase para pensar*. Universidad del Norte.
- Ginsburg, H., Jacobs, S. F., & Lopez, L. S. (1998). *The teacher's guide to flexible interviewing in the classroom: Learning what children know about math*. Allyn & Bacon.
- Olivo, M. A. R. (2013). *Análisis epistémico y cognitivo de tareas de proporcionalidad en la formación de profesores de educación primaria*. Editorial de la Universidad de Granada.
- Contraloría General de la Nación de la república. (2014). *Política Educativa y calidad de la educación Básica y media en Colombia*. Bogotá, DC
- Icfes. (2010). *Resultados de Colombia en TIMSS 2007*. Bogotá, DC
- Icfes. (2013). *Colombia en PISA 2012. Principales resultados*. Bogotá, DC
- Ministerio de Educación Nacional. (8 de octubre de 2014). *Centro Virtual de Noticias de la Educación*. Obtenido de <http://w.w.w.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-346427.html>
- Ministerio de Educación Nacional. (25 de marzo de 2015). *Centro Virtual de Noticias de la Educación*. Obtenido de <http://w.w.w.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-350009.html>
- Londoño, E. M., & López, J. C. H. (2015). *Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria. Entre Ciencia e Ingeniería*, (18).