

ALTERNATIVAS METODOLÓGICAS EN LA INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICA EDUCATIVA

Claudia Rodríguez Muñoz, Claudia Gisela Espinosa Guía
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N.
claurom65@yahoo.com, guia95@gmail.com

(México)

Scott, J. (1996). El género: Una categoría útil para el análisis histórico. En M. Lamas (comp.) *El género: la construcción cultural de la diferencia sexual*. México: Porrúa-PUEG

Resumen. La mayoría de las investigaciones que se han interesado por el estudio de la afectividad, actitud, creencias y autoconfianza en matemáticas, parten de la aplicación de escalas que muestran una realidad parcial y con sesgos asociados a la deseabilidad social. En este artículo describimos las fases metodológicas del uso de la técnica de asociación libre usada en una investigación reciente desarrollada con estudiantes de secundaria (14-15 años). El objetivo de la investigación fue profundizar en el conocimiento de las dimensiones relevantes en la construcción de la afectividad, actitud, creencias y autoconfianza en matemáticas del estudiantado de secundaria a través de una multi-metodología, donde la asociación libre se introduce como alternativa metodológica viable.

Palabras clave: asociación libre, metodología, afectividad, matemáticas

Abstract. Most of the research that has been done on the study of emotion, attitude, belief and confidence in mathematics, start from the application of scales showing a partial reality and biases associated with social desirability. This article describes the methodological phases of the use of free association technique used in recent research carried out with high school students (14-15 years). The research objective was to deepen the knowledge of the relevant dimensions in the construction of emotion, attitude, beliefs and self-confidence in math high school students through a multi-methodology, where free association is introduced as a viable alternative methodology.

Key words: free association, methodology, affectivity, mathematics

Introducción

Los resultados de las pruebas estandarizadas que se han implementado en México por la Secretaría de Educación Pública para medir el logro académico¹ del estudiantado de educación básica indican carencias graves en la asignatura de matemáticas, enfatizándose en los resultados de las niñas. Esta investigación forma parte de un estudio más amplio que tuvo como propósito profundizar en los factores que inciden en el nivel de logro matemático que tienen las mujeres y los hombres en la educación secundaria de 3° grado. En este documento se presenta el análisis de los resultados del instrumento metodológico: “inventario de Matemáticas” basado en la técnica de asociaciones libres, aplicado a la muestra de estudiantes de la investigación denominada “Aspectos Educativos y Género. Modelos de Intervención para el Mejoramiento de las Capacidades de Aprendizaje en Matemáticas”.

Lo que se describe a continuación son las características de la población sustentante y del instrumento metodológico. A lo largo de este artículo se sitúa la afectividad, las creencias,

actitudes y autoconfianza hacia las matemáticas, que tienen las y los estudiantes que participaron en estudio, estos aspectos están también relacionados con algunos temas de matemática que toma en cuenta la prueba de Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) de forma diferenciada por sexos.

Marco de referencia

En México el uso de la técnica de asociación libre en Matemática Educativa se empieza a emplear mediante la Teoría de Representaciones Sociales (Rodríguez y Ursini, 2008 y Rodríguez, 2009), con el propósito de analizar las diferencias de género en la apropiación del profesorado de un recurso tecnológico (Enciclomedia) para la enseñanza de las matemáticas. La asociación libre brinda contenidos de naturaleza variada que pueden ser clasificados en tres modos: *semántico*, *lexical* y *cognoscitivo-procesual*. El modo *semántico* se aplica a los textos. Mediante un ejercicio de asociación libre de palabras se logra obtener un material referido a objetos, sucesos, emociones y sentimientos en relación al texto que se presenta. El modo *lexical* considera sustantivos, verbos, adverbios, adjetivos, proposiciones, y todas las expresiones gramaticales empleadas por los sujetos de estudio. Este material léxico se somete a análisis para extraer índices léxico-métricos como la frecuencia absoluta de las palabras, la tasa adjetivos/verbos, la tasa verbos/total de palabras, etc., lo que proporciona información acerca de las formas verbales más recurrentes. El modo *cognoscitivo*, se refiere a la información que tienen los sujetos sobre el tema que detonan las asociaciones y permite observar creencias, atribuciones de causalidad, estereotipos, actitudes-evaluaciones y tendencias de conducta (Abric, 1994).

Descrito lo anterior mostramos la pertinencia de la técnica en este estudio, dado que permitió recoger y analizar un conjunto de relaciones significativas que el estudiantado tiene sobre las matemáticas, es decir, mostrar qué es más cercano a sus intereses, conocimientos y gustos por esta asignatura, diferenciando los contenidos matemáticos que se abordan en la currícula de secundaria.

Características de la población y del instrumento

Marco muestral

La investigación se realizó en 16 escuelas secundarias públicas del Distrito Federal seleccionadas mediante muestreo aleatorio con base en los siguientes criterios: de las 1281 escuelas secundarias del Distrito Federal, se eliminaron las escuelas privadas, quedando 816 escuelas; de éstas se eliminaron 711 en las cuales no se presentaron diferencias significativas entre mujeres y hombres en la media de respuestas correctas a los ítems de matemáticas de la

Prueba Enlace 2008 (se aplicó el criterio de punto de corte considerando 442 como puntaje mínimo y 606.83 como máximo, incluyendo todas las escuelas). De las 105 restantes, se eliminaron las escuelas cuya población era menor a 30 alumnos o alumnas, considerando que la prueba *t* a implementarse para detectar diferencias significativas, necesita una muestra mínima de 30 niñas/os; quedando así un universo de 56 escuelas. Con éstas se determinó el tamaño de muestra de 16 escuelas.

Población sustentante

El inventario de matemáticas se aplicó a 192 estudiantes de escuelas secundarias de educación pública (12 de cada una de las 16 escuelas de la muestra de la investigación principal). Las escuelas fueron seleccionadas al azar entre aquellas que, en el examen de Enlace 2008, se consideraron escuelas con rezago y que, después de un análisis estadístico, se encontró que tenían diferencias de género en los resultados de dicho examen. El estudiantado (6 mujeres y 6 varones por grupo) fue seleccionado a través de un muestreo aleatorio sistemático de un grupo de tercer grado de cada institución.

Instrumento

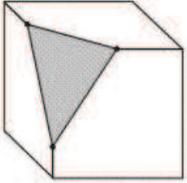
El “inventario de matemáticas” consta de 14 reactivos seleccionados de la prueba Enlace 2008 aplicada a estudiantes de 3° de secundaria. Los reactivos que se seleccionaron como detonadores de los factores de la afectividad del estudiantado de 3° de secundaria en relación con las matemáticas se caracterizaron por cumplir los siguientes criterios:

1. La necesidad de tener por lo menos un reactivo en correspondencia a cada una de los aspectos considerados en planes y programas de estudio de matemáticas en secundaria: números naturales, números fraccionarios y decimales, números con signo, variación proporcional, cálculo algebraico, ecuaciones, manejo de la información, experimentos aleatorios, medición y cálculo geométrico, geometría. Esto con el propósito de poder reconocer los distintos factores afectivos asociados a cada área y si existen diferencias entre ellas.
2. La inclusión de reactivos en que existen diferencias significativas en las respuestas correctas a favor de los hombres y algunos en que existen diferencias significativas en las respuestas correctas a favor de las mujeres. Esto, con el fin de contrastar los factores afectivos asociados a las áreas y reactivos en ambas condiciones.

Al lado de cada reactivo aparecen tres celdas vacías en las que se solicitó al estudiantado que, escribieran en la primera celda la primera palabra que les viniera a la mente después de leer la pregunta y así sucesivamente con las trece preguntas subsecuentes. Una vez concluidas estas

primeras asociaciones, el investigador pidió a las y los participantes que en la segunda celda que correspondía a cada reactivo, anotaran por qué asociaron esa palabra con el contenido del reactivo. Por último se les solicitó que registraran en la tercera cómo pensaban que les iría si tuvieran que responder cada reactivo.

Ejemplo de: reactivo, columnas y respuestas:

Reactivo 10 del inventario / 143 de la prueba Enlace 2008	Asociación	Información	Auto confianza
<p>El siguiente sólido ha sido cortado con un plano ablicuo que pasa por los puntos medios de dos lados consecutivos de su cara superior.</p> 	<p>¿Qué tipo de triángulo resulta del corte del sólido?</p> <p>A. Equilátero B. Rectángulo escaleno C. Rectángulo isósceles D. Isósceles acutángulo</p>	<p>Regalo de mi novio</p> <p>Porque el día de su cumple le di un osote en una caja y la caja se me rompió de un lado y quedo así</p>	<p>Bien</p>

Proceso para el análisis de resultados

Las palabras asociadas a cada reactivo se analizaron con el programa Excel para obtener las frecuencias de los términos asociados por el estudiantado. Las palabras asociadas y el tipo de explicaciones que emitieron respecto a las causas por las que asociaron ciertas palabras con las preguntas planteadas sirvió para develar las creencias y la actitud hacia las matemáticas del estudiantado, por medio de un análisis de contenido.

La autoconfianza se analizó a partir de las respuestas dadas en la tercera celda. En este análisis resulta importante distinguir la carga emotiva de las respuestas.

Resultados

Aritmética

Cuatro de los catorce reactivos del “inventario de matemáticas” plantean problemas aritméticos; dos de ellos sobre *Números fraccionarios y decimales*, otro es de *Variación proporcional* y uno más de *Números con signos*. En el análisis de los resultados de la prueba enlace 2008, los mismos cuatro reactivos (10, 16, 22 y 27) muestran que existen diferencias significativas del 0.001 a favor de los hombres.

Las palabras o frases asociadas a estos reactivos en el caso de las mujeres están fuertemente ligados al contexto del planteamiento del problema, es decir hacen alusión a los sujetos u

objetos enunciados (35.41%), un porcentaje mayor (37.5%) de las evocaciones se relacionan con el deseo de resolver el problema, emiten palabras o frases que indican procedimientos u operaciones que deben realizar para resolver el ejercicio, otro grupo relaciona los problemas con aspectos afectivos como el amor (15.62%), algunas de las estudiantes escribieron palabras o frases relacionadas a su incertidumbre sobre el tema a resolver, también están en este grupo las que tienen un desinterés por los ejercicios (11.47%).

Los hombres al leer los cuatro reactivos sobre aritmética emiten asociaciones relativas a sus reflexiones sobre cómo resolver el problema (36.45%), también presentan palabras o signos de las operaciones que deben realizar para resolverlos (26.04%), en un porcentaje menor hacen alusión al contexto del problema (18.75%), sólo 2 de los estudiantes hacen mención a su novia al asociar libremente los reactivos (2.08%), el resto de los estudiantes producen términos que muestran indiferencia (16.68%).

Los resultados de las asociaciones libres con los reactivos presentados ponen a la luz que los hombres están más preocupados por resolver los problemas matemáticos, lo primero que les viene a la mente es dar solución a cada ítem (62.49%), mientras que en las mujeres esta asociación se refleja en menor grado (37.5%), los referentes vinculados al contexto de los problemas son diferenciados de forma importante por sexo, los hombres hacen referencia al contexto en un 18.75% de las veces, las mujeres lo asocian un 35.41% de las ocasiones. Es importante destacar que las estudiantes ligan con mayor frecuencia los contextos de los ítems con sus lazos afectivos al novio (15.62%) este elemento es notablemente menor en los hombres (2.08%), tanto en las mujeres como en los hombres existen porcentajes que revelan desinterés ya sea por la tarea o bien por las matemáticas, (11.47% y 16.68%) siendo mayor en los estudiantes.

Podemos establecer que, aún cuando las consignas para esta tarea solicitaban escribir lo primero que les viniera a la mente, los hombres responden mayoritariamente a lo que por estereotipo de género se espera de ellos, es decir, actuar de forma concreta avocándose a resolver cada reactivo, las mujeres se permiten más escribir lo que se les ocurre sin importar la lógica de sus evocaciones, lo anterior es reforzado por el tipo de explicaciones que dan acerca del porque asociaron las palabras o frases escritas en la primer columna del instrumento, tanto las asociaciones cómo las explicaciones que proporcionan pueden estar vinculadas a lo que Gómez Chacón (2003) llama *afecto global*, ya que está estructuralmente ligado a los sentimientos y actitudes que refuerzan las estructuras de creencias.

Muchas de las explicaciones que emite el estudiantado sobre sus asociaciones relacionadas con fracciones, les generaron ansiedad, incertidumbre, la falta de comprensión del contenido

matemático desencadena estas emociones, lo cual no es cosa menor si entendemos que el sistema afectivo al trabajar en matemáticas no es un auxiliar de lo cognitivo, sino resulta central en las configuraciones cognitivas, (Gómez Chacón, 2006).

La autoconfianza para resolver los problemas aritméticos es mayor en los hombres que en las mujeres (ver tabla 1). En esta sección resaltan las cosas que escriben cuando no logran tener una postura definida respecto a cómo creen que les iría si tuvieran que resolver cada ítem, por lo general las estudiantes argumentan que no entienden. Sus respuestas parecen responsabilizar más a las circunstancias que así mismos o bien se alientan ante la adversidad.

Reactivo ENLACE	Reactivo inventario	Área y tema del conocimiento matemático	Nivel de logro	Diferencias significativas por sexo	Autoconfianza mujeres	Autoconfianza hombres
10	1	Aritmética: Números fraccionarios y decimales	Medio	0.001 a favor de los niños	59 bien, 13 mal, 4 regular, 20 diferentes relacionadas con procedimientos.	65 bien, 18 mal, 7 regular, 6 diferentes justificaciones y ánimos.
16	2	Aritmética: Números fraccionarios y decimales	Alto	0.001 a favor de los niños	11 bien, 59 mal, 7 regular, 19 diferentes relacionadas con procedimientos y dudas.	18 bien, 65 mal, 6 regular, 11 diferentes justificaciones y ánimos.
22	3	Aritmética, Números con signos	Medio	0.001 a favor de los niños	31 bien, 34 mal, 5 regular, 26 diferentes relacionadas con procedimientos justificaciones y dudas.	40 bien, 41 mal, 8 regular, 7 diferentes justificaciones y ánimos.
27	11	Aritmética, Variación proporcional	Bajo	0.001 a favor de los niños	41 bien, 18 mal, 5 regular, 15 diferentes relacionadas con procedimientos y dudas.	41 bien, 19 mal, 3 regular, 9 diferentes justificaciones y ánimos.

Tabla 1 Concentrado de respuestas en autoconfianza para resolver los reactivos de aritmética.

Álgebra

Dos de los catorce reactivos del “*inventario de matemáticas*” plantean problemas de álgebra; el primero es de *cálculo algebraico* el cual implicaba poner en juego habilidades como identificar, agrupar, traducir, calcular, operar y expresar los términos semejantes y el segundo sobre *ecuaciones* que propone sustitución y solución de ecuaciones. En el análisis de los resultados de la prueba Enlace 2008, los mismos reactivos (31 y 63, tabla 2) muestran que existen diferencias significativas del 0.001 a favor de los hombres.

Las mujeres asociaron palabras o frases que se circunscriben al contexto del planteamiento del problema, haciendo alusión a los sujetos u objetos enunciados (18.75%), un porcentaje mayor (32.29%) de las evocaciones se relacionan con el deseo a resolver el problema, también emiten palabras o frases que indican procedimientos u operaciones que deben realizar para resolver el ejercicio. Algunas de las estudiantes en estos reactivos escribieron palabras o frases relacionadas a su incertidumbre sobre el tema y sobre su desinterés por la prueba (48.96%).

Reactivo ENLACE	Reactivo inventario	Area y tema del conocimiento matemático	Nivel de logro	Diferencias significativas por sexo	Autoconfianza mujeres	Autoconfianza hombres
31	6	Álgebra Cálculo algebraico	Medio	0.001 a favor de los niños	30 Bien, 35 mal, 4 regular, 27 diferentes.	34 Bien, 33 mal, 3 regular, 26 diferentes.
63	7	Álgebra Ecuaciones	Medio	0.001 a favor de los niños	30 Bien, 40 mal, 2 regular, 24 diferentes.	25 Bien, 43 mal, 1 regular, 27 diferentes.

Tabla 2 Concentrado de respuestas en autoconfianza para resolver los ítems de álgebra.

Geometría

Son tres los reactivos seleccionados de la prueba Enlace que evalúan distintos temas de geometría, el primero hace referencia a la *visualización espacial* (105), el segundo se relaciona con los *sólidos y sus propiedades* (141) y el tercero revisa los temas de *medición y cálculo geométrico* (143).

Contrario a lo reportado en diversas investigaciones en matemática educativa, respecto a las diferencias de género que favorecen a los hombres cuando se enfrentan a problemas de visualización espacial, (Ben-Chaim et al., 1985; González, 2003; Rivera, 2003) los resultados de la prueba Enlace 2008 encontraron diferencias del 0.001 a favor de las niñas en el reactivo 105 de dicha prueba.

Las palabras o frases asociadas al reactivo de visualización espacial, en el caso de las mujeres están fuertemente ligados al contexto del planteamiento del problema, es decir, ellas hacen alusión a los sujetos u objetos enunciados (21.87%) un porcentaje mayor (69.45%) de las evocaciones se relacionan con el deseo de resolver el problema, en las que las estudiantes emiten frases que indican procedimientos que deben realizar para resolver el ejercicio. También algunas de las estudiantes escribieron palabras o frases relacionadas a su incertidumbre sobre la resolución del problema (8.68%).

Por otro lado los hombres en los reactivos sobre visualización espacial emiten asociaciones relativas a sus reflexiones sobre cómo resolver el problema (19.79%), en un porcentaje menor hacen alusión al contexto del problema (12.5%), el resto de los estudiantes producen términos

que muestran incertidumbre sobre la resolución del problema (47.91%), un grupo importante de estudiantes relacionó objetos de su vida cotidiana que al parecer fueron evocadas por la gráfica (19.2%).

Dentro de los aspectos cognitivo y afectivo las mujeres desarrollaron mejores habilidades para visualizar, analizar, interpretar y representar una función cuadrática, aún cuando la tarea no era resolver el ítem, es evidente que las evocaciones emitidas por las mujeres ponen al descubierto mayor confianza ante este ítem en específico. La autoconfianza fue mayor en las mujeres que en los hombres.

Reactivo ENLACE	Reactivo inventario	Área y tema del conocimiento matemático	Nivel de logro	Diferencias significativas por sexo	Autoconfianza mujeres	Autoconfianza hombres
105	4	Geometría, visualización Espacial	Alto	0.001 a favor de las niñas	36 Bien, 46 mal, 12 regular, 2 diferentes.	38 Bien, 54 mal, 4 regular,
141	10	Geometría, Sólidos Propiedades	Medio	0.001 a favor de los niños	38 Bien, 41 mal, 8 regular, 9 diferentes.	39 Bien, 47 mal, 3 regular, 7 diferentes.
143	13	Geometría, Medición y cálculo geométrico	Alto	0.001 a favor de los niños	34 Bien, 48 mal, 8 regular, 6 diferentes.	42 Bien, 47 mal, 3 regular, 4 diferentes.

Tabla 3 Concentrado de respuestas en autoconfianza para resolver los ítems de geometría

Conclusiones

La mayoría del estudiantado no manifestó una actitud negativa hacia las matemáticas, sino una actitud neutra. En general, el estudiantado de 3° de secundaria de escuela pública no tienen una actitud negativa hacia las matemáticas, aunque si una autoconfianza baja.

Las creencias en torno a las matemáticas que en general se manifestó entre el estudiantado tienen que ver con el imaginario colectivo que las considera difíciles, aburridas y complicadas. También fue evidente que buscan un compromiso por lo menos moral de promoverse en esta asignatura considerando que las matemáticas son importantes para su vida académica y cotidiana. Casi todo el estudiantado considera que las matemáticas son importantes, con una ligera diferencia a favor de las mujeres.

Por áreas específicas, se halló que la autoconfianza que los hombres manifestaron para resolver problemas aritméticos y algebraicos, es mayor que la de las mujeres. Estas últimas expresaron mayor autoconfianza que ellos para problemas relacionados con análisis de la información.

Por otro lado es preocupante la naturalización del lenguaje sexista en cualquier nivel educativo, en particular en este instrumento -ENLACE 2008- encontramos una fuerte carga de sexismo en la construcción de los contextos de la enunciación de los problemas y sólo nueve respuestas del estudiantado pudieron advertirlo, las mujeres expresaron palabras y frases en contra de la discriminación de la mujeres y la violencia simbólica que se presenta en los ítem, los chicos que observaron esta circunstancia fueron cuatro, dos hicieron referencia en el mismo tono que las mujeres, pero otros dos ejercieron más violencia al expresar burla y superioridad sobre las mujeres en sus respuestas.

Nota: Este término es acuñado por la Secretaria de Educación Pública en México como la capacidad que las y los estudiantes desarrollan y muestran a través de los exámenes ENLACE en el dominio de los conocimientos y habilidades contenidos en los planes y programas de estudio que se tienen en la educación básica en nuestro país.

Referencias bibliográficas

- Abric, J.C. (1994). *Prácticas Sociales y Representaciones*. México: Coyoacán.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G. y Houang, R. (1985). Visualizing rectangular solids made of small cubes: Analyzing and effecting students' performance. *Educational Studies in Mathematics* 16(4), 389-409.
- Gómez-Chacón, I.M. (2003). La tarea intelectual en matemáticas afecto, meta-afecto y los sistemas de creencias. Recuperado 19 de agosto 2009 de <http://www.emis.de/journals/BAMV/conten/vol10/igomez.pdf>.
- Gómez-Chacón, I.M., Teynde, P. y De Corte, E. (2006). Creencias de los estudiantes de matemáticas. La influencia del contexto de clase. *Educación Matemática*. 24(3), 309-324.
- González, R.M. (2003). Diferencias de Género en el Desempeño matemático. *Educación Matemática*. 15 (2), 129-161.
- Rivera, M. (2003). *Diferencia de género en la visualización espacial: un estudio exploratorio con estudiantes de 2° de secundaria*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Rodriguez, C. & Ursini, S. (2008). Social representation and gender in the teaching of mathematics with multimedia devices. *ICME 11, Topic Study Group 32: Gender and mathematics education*, Monterrey. México.

Rodríguez, C. (2009). *Diferencias de género en las representaciones sociales en la enseñanza de las Matemáticas con Enciclomedia*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. México.