

## Análisis de las Olimpiadas Regionales de Matemáticas UIS 2009 y 2010

*Cindy Nathalia Morgado Hernández\**

*María de Pilar Neusa Vargas\*\**

*Gabriel Yáñez Canal\*\*\**

### RESUMEN

En este trabajo se presenta un análisis de las respuestas de los estudiantes que participaron en las Olimpiadas Regionales de Matemáticas en la Universidad Industrial de Santander para los años 2009 y 2010. Un análisis estadístico arrojó que existía un comportamiento semejante en los resultados en los dos años, en cada

una de las fases y en cada una de las sedes. El análisis, utilizando el modelo Rasch, mostró la alta dificultad de algunos ítems respecto a la habilidad matemática de los estudiantes participantes. Básicamente la dificultad de los ítems estriba en la interpretación de la información suministrada por el problema.

---

\* Universidad Industrial de Santander. Dirección electrónica: cinathalia@gmail.com

\*\* Instituto Santa Teresita. Dirección electrónica: pili8819@gmail.com

\*\*\* Universidad Industrial de Santander. Dirección electrónica: gyanez@uis.edu.co

## PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

Las Olimpiadas UIS se desarrollan en 3 niveles: Básico (grados sexto y séptimo), Medio (grados octavo y noveno) y Avanzado (grados décimo y once), en las siguientes 4 fases:

*Preparatoria.* Esta fase la realiza cada estudiante que desee participar en las Olimpiadas. Para esta fase, el proyecto ofrece talleres de preparación previos a la fase de clasificación.

*Clasificatoria:* En esta fase participan los estudiantes de secundaria inscritos, quienes presentan la prueba en su institución educativa según el grado de escolaridad. La prueba consta de 12 problemas de selección múltiple con única respuesta.

*Selectiva:* En esta fase participan el 10% de los estudiantes inscritos que corresponden a los mejores puntajes de la prueba de clasificación, quienes presentan la prueba en la sede regional correspondiente según el grado de escolaridad. La prueba consta de 9 problemas: 6 de selección múltiple con única respuesta y 3 tipo ensayo, es decir, justificando las respuestas.

*Final:* En esta fase solo clasifican los estudiantes que obtuvieron los 20 mejores puntajes. En caso de empate se da prioridad a quien responda el mayor número de preguntas tipo ensayo. La prueba consta de 6 problemas tipo ensayo.

Los participantes de las Olimpiadas Regionales de Matemáticas UIS son estudiantes de secundaria de colegios públicos y privados. La sede de Bucaramanga cobija los estudiantes de los municipios de Bucaramanga, Girón, Floridablanca, Piedecuesta y Lebrija; los estudiantes del resto del departamento cuentan con las sedes de Barbosa, Málaga, Barrancabermeja y Socorro, para las fases preparatoria y selectiva; la fase clasificatoria se realiza en cada colegio y la fase final se lleva a cabo en la sede central en Bucaramanga.

Los resultados de la aplicación de pruebas masivas en el desarrollo de una Olimpiada matemática proporcionan una gran cantidad de información que se presta para ser analizada. En el grupo de Olimpiadas Matemáticas UIS surgió la necesidad de identificar las dificultades de los estudiantes por áreas en cada uno de los niveles y sedes, con el fin de fortalecer las áreas que presenten mayor dificultad, por lo cual se realizó una investigación para dar respuesta a las siguientes preguntas:

*¿Cómo se podrían caracterizar las habilidades matemáticas de los estudiantes que se presentan a las Olimpiadas Regionales de Matemáticas UIS?*

*¿Existen diferencias entre las habilidades matemáticas de los estudiantes por sede, nivel y área?*

*¿Existen diferencias en la dificultad de los ítems por sede, nivel y área?*

En este trabajo presentamos algunas respuestas para la fase clasificatoria del nivel medio para el total de los estudiantes sin diferenciación de sedes en los años 2009 y 2010. Mayores detalles de los análisis realizados en las demás fases se pueden consultar en Neusa y Morgado (2011).

## MARCO DE REFERENCIA

El modelo Rasch, que utilizamos en nuestra investigación, fue propuesto por el matemático danés con el mismo nombre en 1960. Este modelo, que hoy se utiliza ampliamente en áreas como educación, psicología y más recientemente en medicina, por solo citar algunas, se caracteriza por la siguiente expresión:

$$P_{ni} = \frac{e^{\theta_n - \beta_i}}{1 + e^{\theta_n - \beta_i}}$$

Que expresa la probabilidad de que un individuo  $n$  responda acertadamente el ítem  $i$  en función de la diferencia entre la habilidad del individuo y la dificultad del ítem. 1. El atributo que se desea medir puede representarse en una única dimensión donde se sitúan conjuntamente ítems y personas. Bajo el modelo Rasch los niveles de habilidad de las personas y dificultad de los ítems  $(\theta_n, \beta_i)$ , se ubican en la misma escala y presentan las mismas unidades. La unidad de esta escala es el lógito que no es otra cosa que el logaritmo natural de la relación entre la probabilidad de acierto y la de error (proporción entre la probabilidad de errores y la de aciertos para un ítem dado o entre la probabilidad de acierto y la de error para una persona dada). Con las respuestas dadas se estiman los parámetros  $(\theta_n, \beta_i)$ , y los errores típicos para cada estimación (Hambleton, Swaminathan y Rogers, 1991).

## METODOLOGÍA

Como metodología de análisis de los resultados de la pruebas, además de un análisis descriptivo y de pruebas ANOVA, se utilizó el modelo Rasch que permite cuantificar la habilidad de los estudiantes y la dificultad de los ítems y la comparación entre estos valores. Los datos que se utilizaron para modelar son los obtenidos en las Olimpiadas Regionales de Matemáticas UIS de los

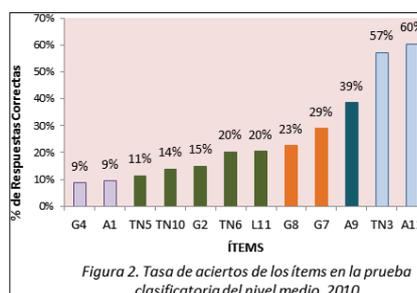
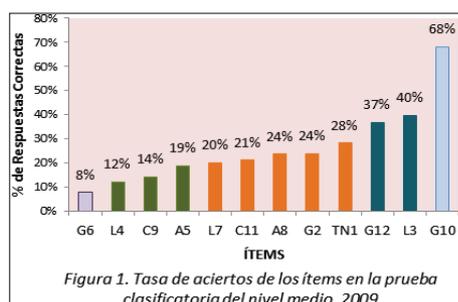
años 2009 y 2010. Para el análisis de los datos a través del modelo Rasch se utilizó el paquete Winsteps.

En la fase clasificatoria del año 2009 la prueba constaba de 4 problemas de geometría (G), 1 de teoría de números (TN), 2 de combinatoria(C), 2 de álgebra y 3 de lógica (L); para esta misma fase del año 2010 la prueba presentaba 4 problemas de geometría, 4 de teoría de números, 3 de álgebra y 1 de lógica. El análisis de la información de los años 2009 y 2010 por sedes, niveles y áreas se realizó en tres etapas:

1. Los resultados de los 12 ítems correspondientes a la etapa clasificatoria.
2. Luego se juntaron los resultados de las etapas clasificatoria y selectiva para tener un total de 21 ítems.
3. Después se tomaron conjuntamente los resultados de las fases clasificatoria, selectiva y final para tener un total de 27 ítems.

### ANÁLISIS DE DATOS

En los diagramas de barras de las figuras 1 y 2 se presentan los porcentajes de buenas respuestas de los 12 ítems de la fase clasificatoria para el nivel medio en los años 2009 y 2010. Los gráficos permiten darse cuenta que 9 de los 12 ítems, con menos del 30% de aciertos, se pueden considerar difíciles para los estudiantes. En particular los ítems G6 (Geometría) en 2009, el G4 (Geometría) y A1 (Álgebra) en 2010 con tasas de respuesta inferiores al 10% se pueden catalogar de demasiados difíciles. Más adelante se ampliará el análisis de dichos ítems.



A continuación cada uno de los mapas presenta la interacción entre la habilidad de las personas y la dificultad de los ítems. A la izquierda de la línea punteada se muestra la distribución de los estudiantes y su media  $M$ .

En la parte derecha se encuentra la distribución de la dificultad de los ítems con media estándar 0, como es lo establecido en WINSTEPS.

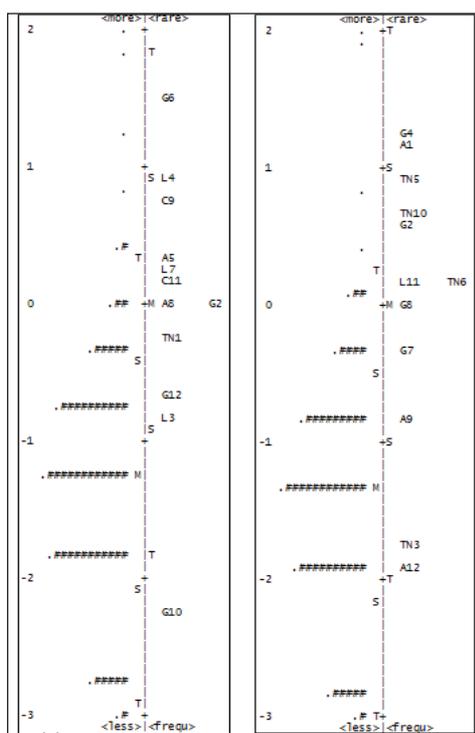


Figura 3. Mapas de ítems de la prueba clasificatoria para el nivel medio 2009 (izquierda) y 2010 (derecha).

En la figura 3 la media de la dificultad de los ítems se encuentra cercana a la media de la habilidad de los estudiantes estando los ítems más dispersos que los estudiantes. La mayoría de los ítems se encuentran concentrados en la parte superior, a excepción del ítem G10 en el 2009 y los ítems A12 y TN13 en el 2010 que se encuentran muy debajo de la media resaltando su facilidad. El ítem G10 es un problema de geometría donde se debía manejar el concepto de volumen y conocer las características de un cubo; además, se debía plantear y resolver una ecuación con una sola incógnita.

Del año 2009 los ítems de mayor dificultad fueron: el ítem G6 que correspondía al siguiente problema de geometría:

6. Los lados paralelos de un trapecio miden 3 cm y 9 cm; los lados no paralelos miden 4 cm y 6 cm . Una recta paralela a la base divide el trapecio en dos trapecios de igual perímetro; la razón en que quedan divididos los lados no paralelos es:  
 (a) 4 : 3    (b) 3 : 2    (c) 4 : 1    (d) 3 : 1    (e) 6 : 1

En este problema se requería conocer las características básicas de un trapecio y establecer razones entre las longitudes de sus lados, además de plantear un sistema de ecuaciones.

Del año 2010 los ítems de mayor dificultad fueron: el ítem G4 correspondía al siguiente problema de geometría:

4. Sea  $R$  un rectángulo. ¿Cuántos círculos que están en el mismo plano que  $R$  tienen un diámetro cuyos dos extremos son vértices de  $R$ ?  
 (a) 1    (b) 2    (c) 4    (d) 5    (e) 6.

En este problema se requería conocer el concepto de plano, vértice, diámetro de un círculo y realizar la respectiva representación gráfica. La dificultad seguramente no fue por desconocimiento de los conceptos implicados sino al momento de representar la situación.

El ítem A1 correspondía al siguiente problema de álgebra:

1. Si  $[a, b, c]$  representa la operación  $\frac{a+b}{c}$ , donde  $c \neq 0$ , ¿Cuál es el valor de  $[[60, 30, 90], [2, 1, 3], [10, 5, 15]]$ ?  
 (a) 0    (b) 0,5    (c) 1    (d) 1,5    (e) 2

En este problema se requería remplazar los valores dados, en la expresión algebraica y realizar los cálculos respectivos. La dificultad estribó en que cada terna interna es un número.

## CONCLUSIONES

El nivel de dificultad de los ítems en la prueba clasificatoria resultó, como se esperaba, de un nivel alto de dificultad en los dos años considerados. Comparando la distribución de los ítems de los dos años se observa que en el año 2010 se presentaron más ítems por debajo de la habilidad de los estudiantes, lo que indica que la dificultad de los problemas planteados fue mayor que la de los problemas del año 2009.

Los problemas de mayor dificultad se asociaron con la geometría (características de un trapecio, planteamiento de razones entre las longitudes de los lados de la figura), teoría de números (factorial de un número y los múltiplos del número), álgebra (aplicar un producto notable e interpretación de las raíces de un polinomio de segundo grado) y probabilidad (regla del producto en probabilidad). En la fase clasificatoria el nivel de dificultad de los problemas fue el mismo para todas las sedes.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hambleton R.K., Swaminathan H. & Rogers J. H., (1991). *MMSS Fundamentals of item Response Theory*. SAGE Publications, Inc.
- Neusa, P. & Morgado, N., (2011). Análisis de las olimpiadas regionales de matemáticas UIS implementando el modelo Rasch para los años 2009 y 2010. Tesis de Licenciatura en Matemáticas no publicada, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.