

## CADERNOS DO IME – Série Estatística

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ  
Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
ISSN 1413-9022 / v. 31 p. 15 - 29, 2011

# UNA MIRADA A LOS RESULTADOS DEL EXAMEN DE INGRESO A LA EDUCACION SUPERIOR DESDE LA PERSPECTIVA DEL ANÁLISIS ESTADISTICO IMPLICATIVO

Larisa Zamora Matamoros

Universidad de Oriente, Departamento de Matemática, Santiago de Cuba, Cuba  
larisa@csd.uo.edu.cu

Jorge Díaz Silvera

Universidad de Oriente, Departamento de Computación, Santiago de Cuba, Cuba  
jdiaz@csd.uo.edu.cu

### Resumen

*El objetivo del presente trabajo de investigación es revelar posibles relaciones de similaridad, implicación y cohesión en las respuestas dadas por los estudiantes que se presentaron a los exámenes de ingreso a la educación superior en los cursos 2009-10 y 2010-11, en la provincia de Santiago de Cuba, Cuba. Para ello se toman las notas alcanzadas en cada pregunta por 1542 y 1753 estudiantes respectivamente. Se consideró en el curso 2009-10 como variable suplementaria el municipio de residencia del estudiante (o clasificación adoptada por la comisión de ingreso).*

**Palabras clave:** *Análisis Estadístico Implicativo, Similaridad, Implicación, Cohesión, Exámenes de Ingreso.*

## 1. Introducción

No son desconocidos los problemas de base que traen los estudiantes en diversas asignaturas cuando ingresan a la Educación Superior, en particular en Matemática, debido a un deficiente desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la misma en las enseñanzas media y media superior, un análisis de lo cual se hizo en Zamora (2008). Desde hace varios cursos se reinstauraron en la educación cubana los exámenes de ingreso (*vestibular*) como vía de acceso a la enseñanza superior, observándose en el examen de Matemática bajos niveles de promoción en cualquiera de sus convocatorias, lo cual evidencia carencias en la asimilación de contenidos y habilidades fundamentales de la matemática que deben poseer los egresados de la enseñanza media superior, influyendo negativamente en su posterior desenvolvimiento como estudiantes universitarios.

Para indagar en los aspectos que pueden estar incidiendo en estos resultados se decidió aplicar las técnicas del Análisis Estadístico Implicativo (ASI, del francés *Analyse Statistique Implicative*) (Gras & Lahrer, 1992; Gras & Kuntz 2007 y 2008), que permitirán agrupar las preguntas de acuerdo a resultados similares de puntuación y determinar posibles relaciones de causa y efecto entre los conocimientos que debe poseer el estudiante en cada una de las preguntas del examen. Un trabajo similar, aunque aplicado a problemas relacionados con dificultades en la comprensión de determinados contenidos para la graficación de funciones, lo podemos encontrar en (Trigueros & Covadonga, 2008).

Con el objetivo de establecer si existe alguna zona geográfica que influya más en esos resultados y de esta forma poder tomar medidas para tratar de resolver esta dificultad, en el presente trabajo se considera al municipio como variable suplementaria.

A partir de lo observado en las respuestas a los exámenes de ingreso nos formulamos las siguientes preguntas: ¿cuáles son las temáticas en la que los estudiantes presentan mayores dificultades? ¿El comportamiento es similar o diferente en los distintos municipios? ¿Hay una interdependencia entre los contenidos examinados (en términos de su dominio), a partir de los resultados? ¿Hay variaciones en los resultados del análisis al pasar de un curso a otro?

Por lo antes expuesto nos proponemos hacer un estudio preliminar acerca de estos problemas a partir de una muestra tomada del examen de ingreso de Matemática

realizado en la provincia de Santiago de Cuba, en los cursos 2009-10 y 2010-11, para determinar qué contenidos resultan claves, dentro de los evaluados en el examen, para poder dominar otros y aprobar el examen y de esta forma potenciarlos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

## 2. Datos y Metodología

Se lograron registrar 1542 exámenes de entre los presentados al examen de ingreso a la educación superior celebrado en junio de 2010, provenientes de 44 preuniversitarios distribuidos en 10 municipios de la provincia de Santiago de Cuba y tres centros territoriales, que a los efectos de la comisión de ingreso puntúan como municipios, los cuales se detallan codificados a cuadro 1:

Cuadro 1 – Código x Municipio

<b>Código</b>	<b>Municipio</b>	<b>Código</b>	<b>Municipio</b>
1	Santiago	8	Concurso
2	Palma	9	Camilito
3	Songo La Maya	10	Orden 18
4	Los Reynaldos	11	Guamá
5	Contramaestre	12	Mella
6	San Luis	13	II Frente
7	III Frente		

En el curso 2010-11 se obtuvo una muestra de 1753 exámenes de la propia provincia, aunque no se pudo disponer de una clasificación por municipios.

En ambos cursos las cinco preguntas de los exámenes evaluaron las temáticas:

Pregunta 1: Clasificar proposiciones en verdadero o falso (justificando las falsas), seleccionar la respuesta correcta de entre varias propuestas y completar aportando la respuesta correcta, relacionado con campos numéricos, funciones, conjuntos, puntos y rectas en el plano, etc.

Pregunta 2: Geometría plana ( semejanza de triángulos, cálculo de área y perímetro de figuras planas).

Pregunta 3: Trigonometría (solución de ecuaciones trigonométricas, comprobación de identidades trigonométricas, determinación del dominio y la imagen de funciones trigonométricas).

Pregunta 4: Solución de un problema, que puede ser representable a través de un sistema de dos o tres ecuaciones con dos o tres incógnitas.

Pregunta 5: Geometría del espacio (cálculo de magnitudes y comprobación de propiedades de figuras en el espacio).

En cada curso los exámenes son diferentes, pero evalúan los mismos temas antes descritos, siendo calificados por equipos de 5 profesores de la enseñanza media superior y universitaria, cada uno de los cuales califica una única pregunta. Cada pregunta tiene un valor máximo de 20 puntos, considerándose aprobada cuando el estudiante alcanza al menos 12 puntos. Para aprobar el examen el estudiante deberá obtener como mínimo 60 puntos en total.

Las variables objeto de estudio fueron las notas obtenidas por cada estudiante en cada una de las cinco preguntas, la nota total y como variable suplementaria el municipio de procedencia en el curso 2009-10.

La metodología empleada consistió en realizar un análisis estadístico con las variables antes mencionadas, el cual consistió, en primer lugar, en un estudio descriptivo y en segundo lugar, en la aplicación del Análisis Estadístico Implicativo.

A diferencia de los métodos de análisis simétricos basados, por ejemplo, en una distancia o en una correlación, los conjuntos de reglas obtenidas mediante la aplicación del Análisis Estadístico Implicativo pueden conducir a hipótesis de causalidad, a partir de la modelación estadística de la cuasi-implicación: cuando la variable o la conjunción de variables “a” es observada en la población, entonces generalmente la variable “b” lo es también.

Estos conjuntos de reglas se estructuran según diferentes características comunes complementarias, como el grafo implicativo y la jerarquía orientada. La determinación cuantitativa de los sujetos o descriptores responsables de estas estructuras viene dada por su contribución o su tipicidad.

Las técnicas del ASI se implementan computacionalmente mediante el programa informático CHIC (Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive) adaptado por Regis Gras ((Gras & Lahrer, 1992) a partir de los índices de proximidad o distancia de I. C. Lerman (Lerman 1981), en su versión actual, por Raphaël Couturier (Couturier, 2007), el cual realiza el cálculo de los índices de similaridad, cohesión e implicación entre las variables, calculando además la tipicidad y contribución de los individuos y/o variables suplementarias a la clasificación de las variables. Muestra además estos

índices de forma gráfica a través del árbol de similaridad, grafo implicativo y árbol de cohesión

### 3. Estudio Descriptivo de las Variables

El estudio descriptivo se realizó en dos etapas, en la primera se consideraron únicamente los datos correspondientes al curso 2009-10 y su clasificación por municipios. En la segunda etapa, el análisis se realizó a nivel de provincia, comparando los resultados obtenidos en los cursos 2009-10 y 2010-11.

#### 3.1 Estudio descriptivo de la primera etapa

Los resultados obtenidos del estudio descriptivo se muestran en las tablas 1 y 2:

Tabla 1 – Total de aprobados por municipios y promedio de calificaciones por pregunta, curso 2009-10

Municipio	Exami- nados	Aprobados		Promedios					
		Total	%	Nota	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5
Santiago	714	155	21,71	31,49	8,51	5,85	4,86	7,74	4,53
Palma	306	109	35,62	43,04	10,06	8,02	7,28	10,64	7,04
Songo La Maya	184	154	83,70	71,21	15,54	13,45	13,70	16,96	11,55
Los Reynaldos	1	1	100,00	88,00	15,00	20,00	15,00	20,00	18,00
Contramaestre	26	3	11,54	17,23	7,58	3,15	1,62	3,31	1,58
San Luis	86	10	11,63	28,56	7,12	5,61	3,48	7,88	4,47
III Frente	2	1	50,00	41,50	11,50	5,00	10,00	10,00	5,00
Concurso	66	15	22,73	36,27	8,88	6,11	5,97	8,73	6,59
Camilito	1	1	100,00	67,00	18,00	15,00	16,00	13,00	5,00
Orden 18	8	1	12,50	25,88	6,88	6,75	1,50	6,50	4,25
Guamá	54	27	50,00	51,12	15,02	9,54	7,05	11,07	8,44
Mella	4	2	50,00	40,88	7,25	8,25	7,13	10,00	8,25
II Frente	90	30	33,33	44,04	14,06	7,09	5,78	11,49	5,62

Tabla 2 - Promedio de calificaciones por pregunta de los estudiantes que aprobaron. Curso 2009-2010.

Municipio	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5
Santiago	13,34	16,31	12,33	16,34	12,92
Palma	13,85	15,88	13,45	17,07	13,28
Songo La Maya	16,10	14,90	14,67	18,11	12,75
Los Reynaldos	15,00	20,00	15,00	20,00	18,00
Contramaestre	12,33	10,00	13,00	17,00	11,67
San Luis	10,20	16,30	11,60	16,20	14,00
III Frente	17,00	10,00	20,00	20,00	8,00
Concurso	12,80	14,80	10,80	17,13	17,27

Camilito	18,00	15,00	16,00	13,00	5,00
Orden 18	8,00	18,00	0,00	16,00	20,00
Guamá	19,19	17,11	13,02	18,26	12,96
Mella	10,50	16,50	14,25	16,00	16,50
II Frente	16,07	14,22	11,00	17,23	12,25

De las tablas 1 y 2 puede observarse lo siguiente:

- El porcentaje de estudiantes aprobados por municipios osciló entre 11.54%, alcanzado por el municipio Contramaestre y un 83.70% alcanzado por Songo-La Maya. De este análisis se descartaron los municipios Los Reynaldos y Los Camilitos, en los cuales se presentó un solo estudiante y aprobó.
- El promedio de las calificaciones osciló entre 17.23 puntos, alcanzado por Contramaestre y 88 puntos por Los Reynaldos. Sólo 3 municipios, Songo-La Maya, Los Reynaldos y Los Camilitos, alcanzaron un promedio de calificación por encima de los 60 puntos.
- Con respecto al procesamiento de los resultados por preguntas se realizaron dos análisis:

a) Primer análisis: Considerando a todos los estudiantes

No existe una pregunta que haya mostrado un comportamiento similar en todos los municipios, aquellos donde mejores resultados por preguntas se obtuvieron fueron los siguientes y en el orden que se citan: Los Reynaldos, Songo-La Maya y Los Camilitos. En la tabla 3 se resume por municipio cuál fue la pregunta de mayor y menor dificultad para los estudiantes:

Tabla 3 - Preguntas de mayor y menor dificultad por municipio

<b>Municipio*</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
Con mayor dificultad	5	5	5	1 y 3	5	3	2 y 5	3	5	3	3	3	5
Con menor dificultad	1	4	4	2 y 4	1	4	1	1	1	1	1	4	1

\* Santiago (1), Palma (2), Songo La Maya (3), Los Reynaldos (4), Contramaestre (5), San Luis (6), III Frente (7), Concurso (8), Camilito (9), Orden 18 (10), Guamá (11), Mella (12), II Frente (13)

De tabla 3 podemos apreciar que las preguntas con mayores dificultades han sido la 3 y la 5, y la de menor dificultad la pregunta 1.

- b) Segundo análisis: Considerando únicamente a los estudiantes que habían aprobado.

No existe una pregunta que haya mostrado un comportamiento similar en todos los municipios, los municipios donde mejores resultados por preguntas se obtuvieron fueron los siguientes y en el orden que se citan: 4 y 1, 2 y 3 con resultados bastantes similares. Resumiendo al igual que en el caso anterior, las preguntas con mayor y menor dificultad por municipio se presentan en la tabla 4.

Tabla 4 - Preguntas de mayor y menor dificultad de estudiantes aprobados por municipio

Municipio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Con mayor dificultad	3	5	5	1 y 3	2	1	5	3	5	3	5	1	3
Con menor dificultad	2 y 4	4	4	2 y 4	4	2	3 y 4	5	1	5	1	2 y 5	4

Comparando las tablas 3 y 4, se observa que las preguntas con mayor complejidad siguen siendo la 3 y la 5, y la de menor pasó a ser la 4.

También podemos concluir que en los municipios Santiago, Palma, Songo-La Maya, Los Reynaldos y Guamá, todos los estudiantes que aprobaron, lo hicieron aprobando todas las preguntas.

### 3.2 Estudio descriptivo de la segunda etapa

Para este estudio se procesaron los datos recopilados en ambos cursos a nivel de provincia, obteniéndose los resultados que aparecen en la tabla 5.

Tabla 5 – Total de aprobados y promedio de calificaciones general y por pregunta, a nivel de provincia

Curso	Exami- nados	Aprobados		Promedios					
		Total	%	Nota	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5
2009-10	1542	509	33,01	39,81	10,13	7,37	6,45	9,74	6,12
2010-11	1753	474	27,04	40,67	10,43	7,12	7,74	11,28	5,24

De tabla 5 podemos apreciar el bajo porcentaje de estudiantes aprobados en el examen de ingreso en ambos cursos, siendo el curso 2010-11 el de más bajo resultado. A pesar de esta situación, se aprecia un ligero incremento en la calidad de los resultados, de un 0,86%, determinado por el hecho que del curso 2009-10 al curso 2010-

11 la nota promedio se eleva de 39,81 a 40,67, lo cual se constata en la columna “Nota” en la tabla 5. El análisis por preguntas muestra que en ambos cursos la pregunta que presentó mayores dificultades fue la 5, y la de menor la 1 para el curso 2009-10 y la 4 para el 2010-11. El promedio de las notas por preguntas es similar en ambos cursos, mostrándose un descenso en las preguntas 5 y 2. Este descenso también se manifiesta en el porcentaje de estudiantes que aprobaron las preguntas 5 y 2 (ver tabla 6).

Tabla 6 – Porcentaje de aprobados por pregunta, a nivel de provincia

Curso	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5
<b>2009-10</b>	38,13	<b>33,27</b>	25,88	42,87	<b>25,49</b>
<b>2010-11</b>	43,35	<b>27,50</b>	28,86	52,94	<b>17,74</b>

El esquema de comportamiento antes descrito se repite en la comparación de los resultados obtenidos cuando sólo se analizaron a los estudiantes que aprobaron el examen, como se muestra en las tablas 7 y 8.

Tabla 7 - Promedio de calificaciones por pregunta de los estudiantes que aprobaron, a nivel de provincia

Curso	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5
<b>2009-10</b>	14,67	<b>15,62</b>	13,19	17,22	<b>13,06</b>
<b>2010-11</b>	16,13	<b>15,35</b>	15,34	18,23	<b>12,65</b>

Tabla 8 - Porcentaje de aprobados por pregunta de los estudiantes que aprobaron, a nivel de provincia

Curso	Preg 1	Preg 2	Preg 3	Preg 4	Preg 5
<b>2009-10</b>	78,39	<b>84,48</b>	67,58	90,37	<b>66,40</b>
<b>2010-11</b>	89,03	<b>79,32</b>	79,75	96,20	<b>57,81</b>

#### 4. Empleo del ASI mediante el programa informático CHIC

A partir de la información recopilada, se procedió a la confección de dos matrices binarias empleando la codificación mostrada en la tabla 9, una para cada curso, con las variables que inicialmente se habían considerado referentes a las notas obtenidas por cada estudiante en cada una de las cinco preguntas, la nota total y el municipio de procedencia, solo para el curso 2009-10.

Tabla 9 – Codificación binaria de las variables

Característica medida	Variables	Codificación
-----------------------	-----------	--------------

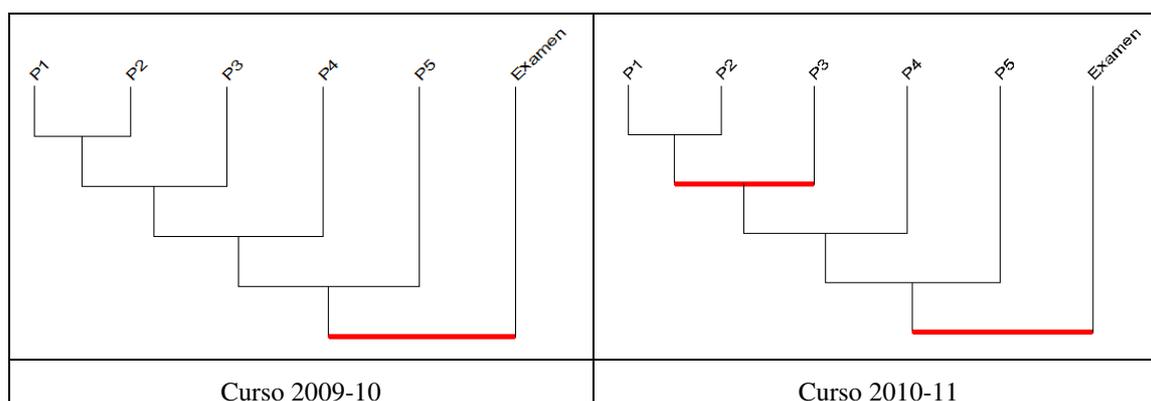
Nota del estudiante en cada pregunta	P1, P2, P3, P4 y P5 respectivamente para cada pregunta	0 si la nota es menor a 12 puntos (desaprobado en la pregunta), 1 en caso contrario (aprobado).
Nota total del estudiante en el examen	Examen	0 si la nota total es menor a 60 puntos (desaprobado en el examen), 1 en caso contrario (aprobado).
Municipio (Variable suplementaria)	M1, M2, M3, ..., M12, M13	0 si el alumno no proviene del municipio $M_I$ , donde $1 \leq I \leq 13$ es uno de los códigos de municipios, 1 si el alumno proviene del municipio $M_I$ .

### 4.1 Análisis de Similitud

De la aplicación del CHIC a las matrices de datos se obtuvo en primer lugar, el árbol de similitud (Figura 1), el cual muestra que, para ambos cursos, se ha formado una sola clase de cuasi equivalencia, que se diferencian únicamente en los nodos significativos.

Para el curso 2009-10 el nodo significativo se da al nivel 5, agrupando todas las preguntas y la nota del examen; por otra parte, en el curso 2010-11 se presentan dos nodos significativos a los niveles 2 y 5, agrupando las preguntas 1, 2 y 3; y a las 5 preguntas y la nota del examen, respectivamente. Estos niveles forman una partición donde las clases están más de acuerdo con los índices de similitud iniciales.

Figura 1: Árbol de similitud



Para los datos del curso 2009-10, al analizar la tipicidad y contribución de las variables suplementarias a la formación de la clase y las subclases que la componen, podemos decir que:

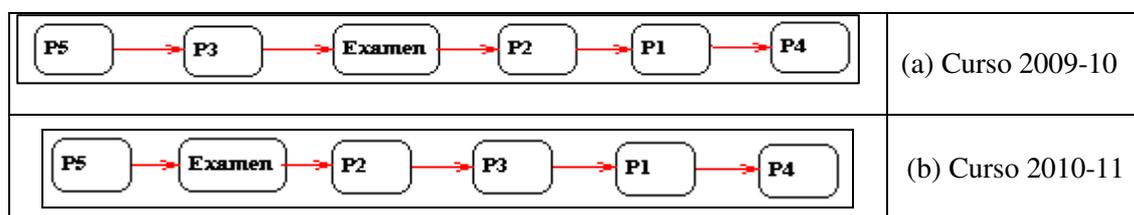
- La variable M3 (Songo-La Maya) es la más típica y más contributiva a la formación de la clase y subclases, con un riesgo de cero, seguida de la variable M11 (Guamá) con un riesgo menor que 0,000853 en todos los casos.
- Las variables menos típicas y menos contributivas han sido M1 (Santiago), M5 (Contramaestre), M6 (San Luis), M7 (III Frente) y M10 (Orden 18) con un riesgo de 1 en la clase y todas las subclases formadas.

#### 4.2 Análisis implicativo

El gráfico implicativo de las figuras 2a y 2b muestran las relaciones de implicación entre las preguntas del examen y el examen en general, en el sentido de que el éxito en un ítem (aprobar una pregunta o el examen) implica el éxito en otro ítem relacionado. Para ambos cursos solo se forma un grupo principal relacionando los 6 ítems analizados para el umbral de significación del 99%.

Para el curso 2009-2010, el sentido de las implicaciones evidencian en la figura 2a que el éxito de los estudiantes en la resolución de problemas de geometría del espacio (pregunta 5) conlleva al éxito en la resolución de ejercicios con fracciones y trigonometría (pregunta 3) y éstos a aprobar el examen. Por otra parte, el éxito en el examen conlleva, en este orden, al éxito en las preguntas 2, 1 y por último 4. Se evidencia en esta cadena de implicaciones, el papel dominante que desempeña la pregunta 5 en primer lugar y la 3 en segundo lugar, para alcanzar la condición de aprobado en el examen de ingreso. Estas preguntas resultaron ser las de más bajos porcentos de aprobados e índices (ver tablas 5 y 6).

Figura 2: Grafo implicativo.



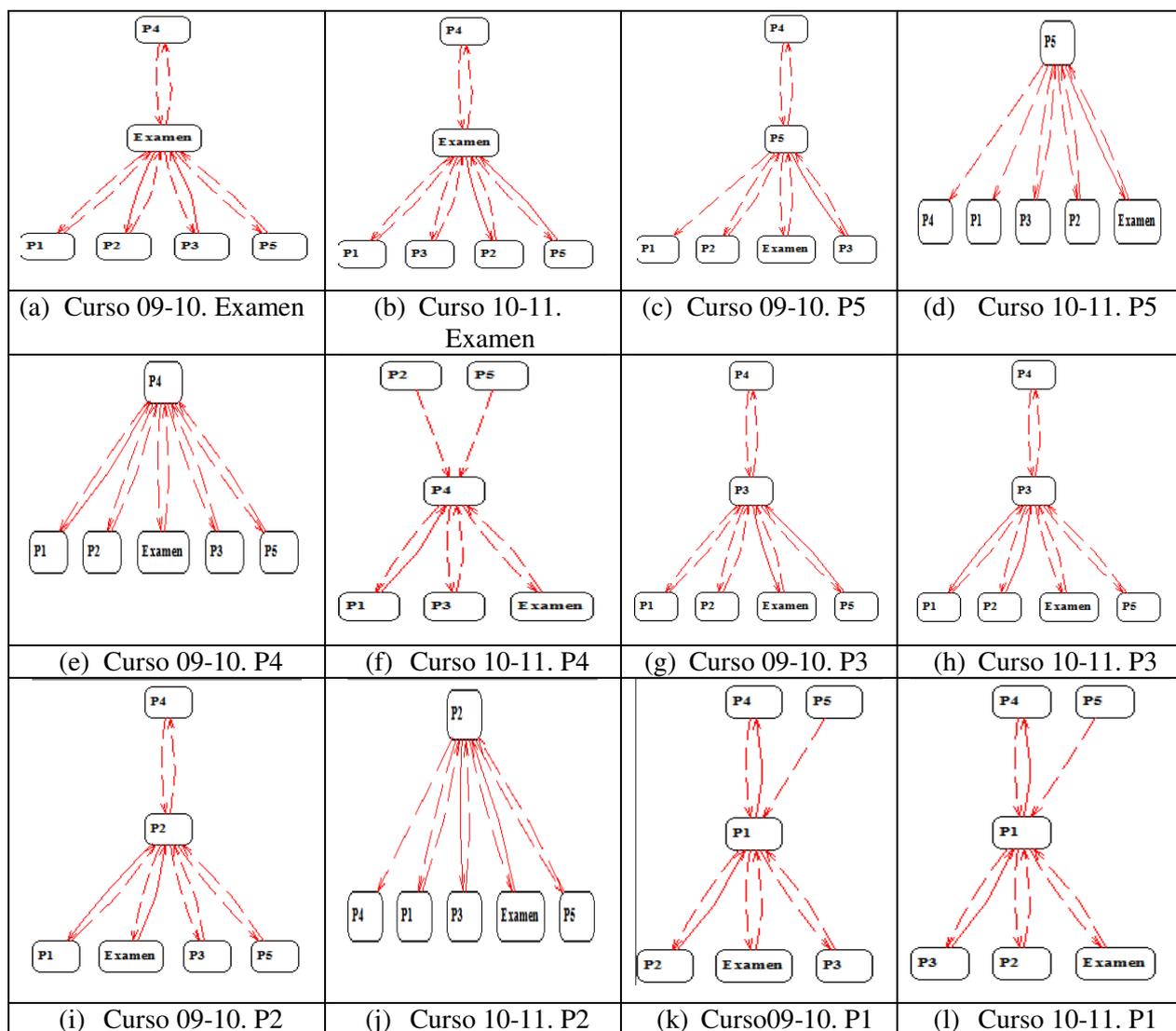
Para el curso 2010-2011, el sentido de las implicaciones evidencian en la figura 2b que el éxito de los estudiantes en la resolución de problemas de geometría del espacio (pregunta 5) conlleva a éstos a aprobar el examen, resultando en este curso la pregunta 5 dominante para alcanzar la condición de aprobado en el examen de ingreso. Por otra parte, el éxito en el examen conlleva, en este orden, al éxito en las preguntas 2,

3, 1 y por último 4. La pregunta 5 resultó ser también en este curso la más bajo porcentaje de aprobados e índice (ver tablas 5 y 6).

Los resultados de ambos cursos solo se diferencian en la posición que desempeña la pregunta 3 en la cadena de implicaciones.

El CHIC permite visualizar las relaciones implicativas obtenidas a través del modo CONE, el cual centra su atención en una variable en particular, obteniéndose un sub-grafo del gráfico original cuya cumbre central es la variable elegida y dos capas, los antecedentes o padres de esta variable (ellos la implican) y sus sucesores o hijos (ellos son implicados por ella). Los resultados se muestran en la figura 3, en los cuales hemos centrado la atención cada vez en una de las preguntas.

Figura 3: Grafo implicativo (modo CONE)



Por limitaciones de espacio solo explicaremos las relaciones obtenidas en las figuras 3a, 3b, 3c y 3d.

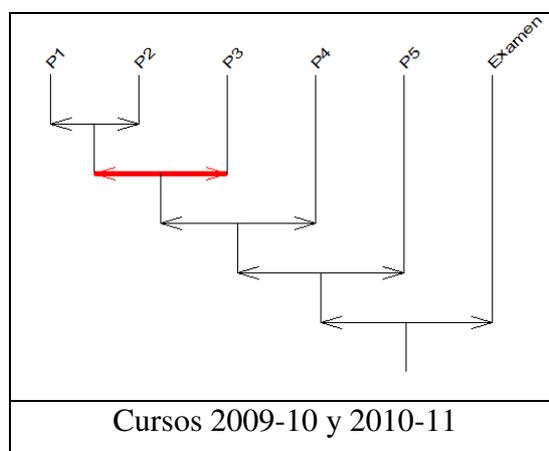
De la figura 3a podemos afirmar con un 99% de confiabilidad, que si el estudiante aprueba la pregunta 4, aprueba el examen y viceversa. Lo mismo ocurrirá con el examen y el resto de las preguntas. Observar que en estas implicaciones solo las relaciones  $P3 \Rightarrow \text{Examen}$  y  $\text{Examen} \Rightarrow P2$  se da de forma directa (trazo continuo) el resto se da por transitividad. Las relaciones de implicación obtenidas en la figura 3b son muy similares a las obtenidas en la 3a, lo que cambia son las relaciones directas que ahora se dan en:  $P5 \Rightarrow \text{Examen}$  y se conserva  $\text{Examen} \Rightarrow P2$ .

De la figura 3c podemos afirmar con un 99% de confiabilidad, que si el estudiante aprueba la pregunta 4, aprueba la 5 y viceversa. De aprobar la 5 aprobará el resto de las preguntas y el examen, en una doble implicación, excepto con la pregunta 1, para lo cual solo se verifica la implicación  $P5 \Rightarrow P1$ , es decir, de aprobar el estudiante la pregunta 5 aprobará la 1. Estas relaciones implicativas cambian para el curso 2010-11, de la figura 3d se puede apreciar que la pregunta 5 no tiene antecedente, no hay preguntas que la impliquen a ella.

### 4.3 Análisis cohesivo

Al aplicar nuevamente el CHIC a la matriz de datos, para realizar el análisis cohesivo, obtenemos, para ambos cursos, el árbol jerárquico que se muestra en la figura 4, del cual podemos apreciar que aparecen implicadas, con un nivel significativo, todas las variables que en el árbol de similitud estaban próximas.

Figura 4: Árbol jerárquico



Las variables que conforman la única clase formada en el árbol de similaridad, siguen estando agrupadas en el árbol jerárquico como se muestra a continuación:

$$\left\{ \left\{ \left\{ P1 \leftrightarrow_{\text{Nivel1}} P2 \right\} \leftrightarrow_{\text{Nivel2}} P3 \right\} \leftrightarrow_{\text{Nivel3}} P4 \right\} \leftrightarrow_{\text{Nivel4}} P5 \right\} \leftrightarrow_{\text{Nivel5}} \text{Examen}$$

presentando un nodo significativo al nivel 2, donde se agrupan las variables  $\{P1 \leftrightarrow P2\} \leftrightarrow P3$ .

Analizando la tipicidad y contribución de las variables suplementarias a la formación de la clase y las subclases que la componen, podemos decir que se aprecia el mismo comportamiento obtenido en el análisis de similaridad:

- La variable M3 (Songo-La Maya) es la más típica y más contributiva a la formación de la clase y subclases, con un riesgo de cero, seguida de la variable M11 (Guamá) con un riesgo menor que 0,0000943 en todos los casos.
- La variable menos típica y menos contributiva han sido M1 (Santiago) con un riesgo igual a 1 en la clase y todas las subclases formadas.

## 5. Conclusiones

Consideramos que los resultados que ha arrojado la presente investigación son de gran utilidad en aras del trabajo de preparación matemática que deben realizar los preuniversitarios con vistas al examen de ingreso. Del estudio realizado se puede concluir entre otras cosas, que las mayores dificultades se centran en la geometría del espacio, en ambos cursos, y las menores dificultades en responder verdadero o falso y seleccionar, relacionado con funciones, conjuntos, puntos en el plano, en el curso 2009-10 y en la resolución de un problema que implica la formulación y solución de un sistema de 2 ecuaciones lineales con dos incógnitas, en el curso 2010-11. No se aprecia un comportamiento similar entre los municipios y con respecto a los cursos se puede concluir que el porcentaje de aprobados es bajo en ambos cursos, aunque se muestra un ligero incremento en el curso 2010-11 con respecto al anterior, incremento que se manifiesta en todas las preguntas, excepto en la 2 y la 5.

La aplicación del ASI permitió obtener relaciones implicativas entre las preguntas y aprobar o no el examen, las cuales pueden ser utilizadas para potenciar los resultados de los estudiantes.

Si bien los resultados para un curso están clasificados por municipios, esta investigación se puede profundizar hasta el nivel de preuniversitario, con el cual se podría hacer un trabajo más particularizado, no solo por municipio, sino por preuniversitario.

## Referencias

COUTURIER, R. CHIC: utilización y funcionalidades. **Contribuciones al ASI 4**, Castellón, España, 2007, p. 51-63.

GRAS, R.; LARHER, A. L'implication statistique, une nouvelle méthode d'analyse de données. **Mathématique, Informatique et Sciences Humaines**, E.H.E.S.S. Paris, No. 120, 1992, p. 5-31.

GRAS, R.; KUNTZ, P. El análisis estadístico implicativo (ASI) en respuesta a problemas que le dieron origen. **Contribuciones al ASI 4**, Castellón, España, 2007, p. 3-49.

GRAS, R.; KUNTZ, P. An overview of the Statistical Implicative Analysis (SIA) development. **Studies in Computational Intelligence (SCI)** 127, 2008, p. 11–40.

LERMAN, I. C. **Classification et Analyse Ordinale des Données**. Dunod, 1981.

TRIGUEROS, M.; ESCANDÓN, C. Los conceptos relevantes en el aprendizaje de la graficación. Un análisis a través de la estadística implicativa. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, v. 13 No. 36, 2008, p.59-85.

ZAMORA, L.; GREGORI, P.; ORUS, P. Conceptos fundamentales del Análisis Estadístico Implicativo (ASI) y su soporte computacional CHIC. **Contribuciones al ASI 4**, Castellón, España, 2007, p. 65-101.

ZAMORA, L.; DÍAZ, J. Aplicación del análisis estadístico implicativo al estudio del rendimiento académico de estudiantes de primer año de las carreras de Matemática y Ciencia de la Computación. **Cadernos do IME – Série Estatística**, v. 25, 2008, p. 01 - 17.

## **A LOOK TO THE RESULTS OF THE ENTRANCE EXAM TO UNIVERSITIES FROM THE APPROACH OF THE STATISTICAL IMPLICATIVE ANALYSIS**

### **Abstract**

*The objective of the present investigation work is to reveal possible similarity, implication and cohesion relationships among the answers given by the students that realized exams to gain the admission in undergraduate studies at our universities, during the academic courses 2009-10 and 2010-11. We have taken the notes reached respectively in each question by 1542 and 1753 students. It was considered in the course 2009-10 the municipality of the student's residence (or similar classification adopted by the entrance commission) as supplementary variable.*

**Key-words:** *Statistical Implicative Analysis, Similarity, Implication, Cohesion, Academic Result.*