



UNIDAD DE ENSEÑANZA
FACULTAD DE INGENIERÍA

Informe
Herramienta Diagnóstica al Ingreso
generación 2010

Unidad de Enseñanza
Facultad de Ingeniería

1. Introducción

2. Estructura de la Herramienta Diagnóstica al Ingreso 2010

2.1. - Descripción de las distintas componentes.

La composición de la prueba 2010 es equivalente a la de años anteriores. Mayor información sobre esta componente se encuentra en los informes HDI 2005 a 2009.

2.2. - Aplicación de la HDI 2010

Sin inconveniente. Similar a años anteriores.

2.3. - Puntos para parciales

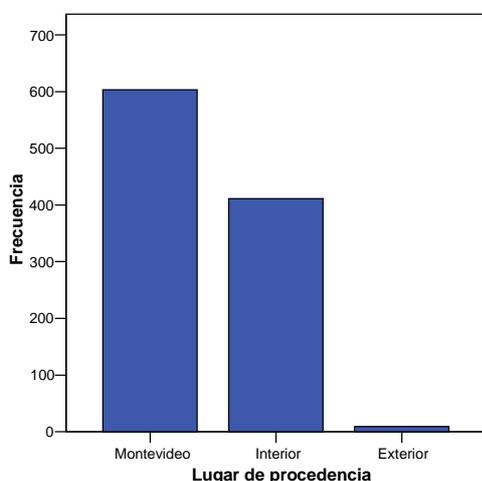
| Puntos Ganados | Puntos HDI | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|----------------|------------|------------|----------------|
| 0 | 0-24 | 810 | 78,5 |
| 1 | 25-27 | 88 | 8,5 |
| 2 | 28-30 | 82 | 7,9 |
| 3 | 31-34 | 39 | 3,8 |
| 4 | 35-38 | 12 | 1,2 |
| 5 | 39-42 | 1 | 0,1 |

3. Análisis de resultados

3.1. Descripción de la población ingresante

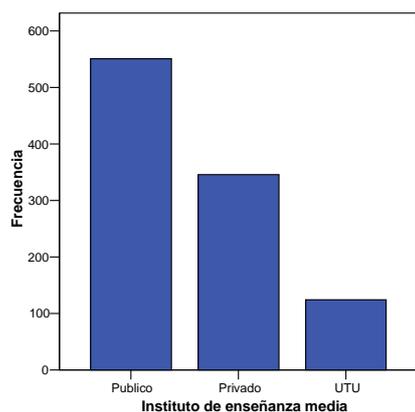
Se presentaron a la prueba 1032 estudiantes, existiendo información incompleta en algunas de las variables para algunos estudiantes debido a que no completaron toda la información solicitada. Los resultados obtenidos para las variables de base se presentan a continuación.

Procedencia geográfica



| | Frecuencia | Porcentaje |
|------------|------------|------------|
| Montevideo | 603 | 58,9 |
| Interior | 411 | 40,2 |
| Exterior | 9 | 0,9 |

Enseñanza Media

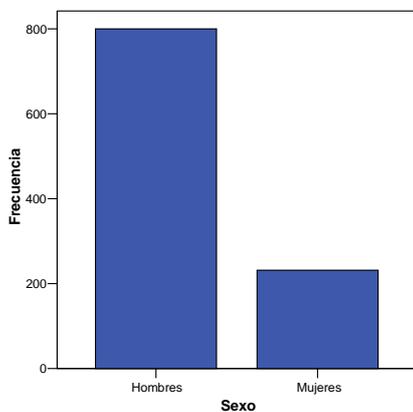


| | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------|------------|------------|
| M | 800 | 77,5 |
| F | 232 | 22,5 |
| Público | 551 | 54,0 |
| Privado | 346 | 33,9 |
| UTU | 124 | 12,1 |

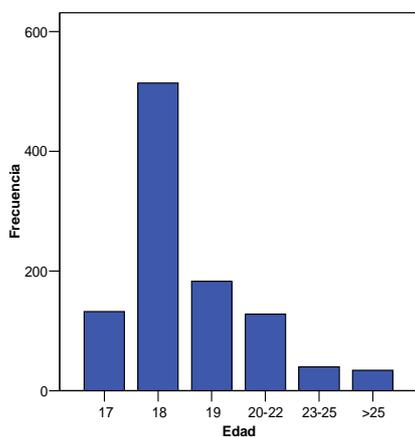
Procedencia geográfica e instituto de enseñanza media.

| | Público | | Privado | | UTU | |
|-------------------|---------|------|---------|------|-------|-----|
| | Frec. | % | Frec. | % | Frec. | % |
| Montevideo | 217 | 21,3 | 298 | 29,3 | 83 | 8,2 |
| Interior | 328 | 32,3 | 45 | 4,4 | 37 | 3,6 |
| Exterior | 6 | 0,6 | 3 | 0,3 | - | - |

Género

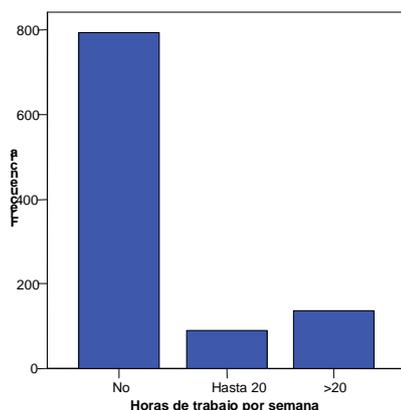


Edad



| | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------|------------|------------|
| 17 | 132 | 12,8 |
| 18 | 514 | 49,9 |
| 19 | 183 | 17,7 |
| 20-22 | 128 | 12,4 |
| 23-25 | 40 | 3,9 |
| >25 | 34 | 3,3 |

Horas trabajadas por semana



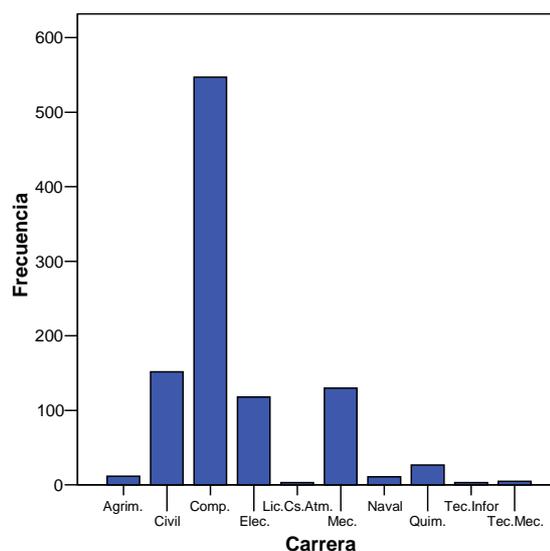
| | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------|------------|------------|
| Ninguna | 793 | 77,7 |
| Hasta 20 hs. | 90 | 8,8 |
| Más de 20 hs. | 137 | 13,4 |

Procedencia geográfica e instituto de enseñanza media según horas trabajadas por semana

| | | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------|--------------------|------------|------------|
| No trabaja | Montevideo Público | 133 | 16,9 |
| | Montevideo Privado | 253 | 32,2 |
| | Montevideo UTU | 38 | 4,8 |
| | Interior Público | 289 | 36,8 |
| | Interior Privado | 43 | 5,5 |
| | Interior UTU | 25 | 3,2 |
| | Exterior Público | 2 | 0,3 |
| | Exterior Privado | 2 | 0,3 |
| Hasta 20 hs. | Montevideo Público | 31 | 35,2 |
| | Montevideo Privado | 24 | 27,3 |
| | Montevideo UTU | 13 | 14,8 |
| | Interior Público | 16 | 18,2 |
| | Interior Privado | 1 | 1,1 |
| | Interior UTU | 1 | 1,1 |
| | Exterior Público | 1 | 1,1 |
| | Exterior Privado | 1 | 1,1 |
| Más de 20 hs. | Montevideo Público | 49 | 36,3 |
| | Montevideo Privado | 18 | 13,3 |
| | Montevideo UTU | 32 | 23,7 |
| | Interior Público | 21 | 15,6 |
| | Interior Privado | 1 | 0,7 |
| | Interior UTU | 11 | 8,1 |
| | Exterior Público | 3 | 2,2 |

Distribución por carrera

| Carrera | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------|------------|------------|
| Agrimensura | 12 | 1,2 |
| Civil | 152 | 15,1 |
| Computación | 547 | 54,3 |
| Eléctrica | 118 | 11,7 |
| Lic. Cs. Atmf. | 3 | 0,3 |
| Mecánica | 130 | 12,9 |
| Naval | 11 | 1,1 |
| Química | 27 | 2,7 |
| Tec. Info. | 3 | 0,3 |
| Tec. Mec. | 5 | 0,5 |
| Alimentos | 0 | 0 |



3.1.7. Distribución por carrera según sexo

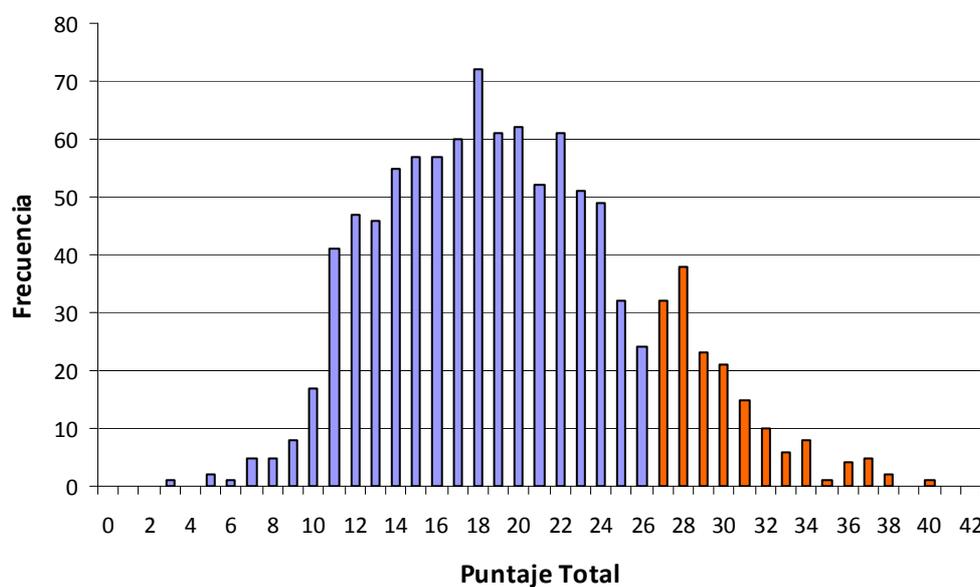
| Carrera | Hombres | Mujeres |
|---------------|---------|---------|
| Agrimensura | 8 | 4 |
| Civil | 84 | 68 |
| Computación | 448 | 99 |
| Eléctrica | 104 | 14 |
| Lic. Cs. Atmf | 0 | 3 |
| Mecánica | 108 | 22 |
| Naval | 10 | 1 |
| Química | 18 | 9 |
| Tec. Mec. | 5 | 0 |
| Tec. Info | 2 | 1 |

3.2. Resultados globales

3.2.1 Distribución del puntaje global y nivel de suficiencia

Según el nivel determinado por los docentes para cada componente, el puntaje global debe ser **mayor o igual a 27 puntos** para obtener la **suficiencia**, obteniéndose la siguiente distribución.

El puntaje máximo de la prueba corresponde a 42 puntos, siendo el máximo puntaje alcanzado, 40 puntos.



Se destaca en color rojo la frecuencia de puntos de los estudiantes que alcanzaron el nivel de suficiencia (16,1%).

| Nivel HDI | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Insuficiente | 866 | 83,9 |
| Suficiente | 166 | 16,1 |

3.2.2. Distribución de la suficiencia global según procedencia geográfica e instituto de enseñanza media

| | Insuficiente | | Suficiente | |
|--------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| Montevideo Público | 185 | 85,25 | 32 | 14,8 |
| Montevideo Privado | 208 | 69,80 | 90 | 30,2 |
| Montevideo UTU | 81 | 97,59 | 2 | 2,4 |
| Interior Público | 293 | 89,33 | 35 | 10,7 |
| Interior Privado | 38 | 84,44 | 7 | 15,6 |
| Interior UTU | 37 | 100 | 0 | 0,0 |
| Exterior Público | 6 | 100 | 0 | 0,0 |
| Exterior Privado | 3 | 100 | 0 | 0,0 |

Los porcentajes de suficientes e insuficientes se calcularon a partir del total de estudiantes con el mismo lugar e instituto de origen.

3.2.3 Suficiencia simultánea

Si se considera la suficiencia **en todas las componentes** simultáneamente, sólo el **4 %** de los estudiantes la alcanzó.

| Nº Componentes suficientes | Frecuencia | Porcentaje |
|----------------------------|------------|------------|
| 0 | 189 | 18,3 |
| 1 | 376 | 36,4 |
| 2 | 266 | 25,8 |
| 3 | 145 | 14,1 |
| 4 | 41 | 4,0 |

A continuación se presentan características de los estudiantes que tienen las 4 componentes suficientes.

| | | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------------------------|---------------|------------|------------|
| Sexo | Hombres | 35 | 85,4 |
| | Mujeres | 6 | 14,6 |
| Lugar de procedencia | Montevideo | 33 | 80,5 |
| | Interior | 8 | 19,5 |
| | Exterior | 0 | 0 |
| Instituto de enseñanza media | Público | 10 | 24,4 |
| | Privado | 30 | 73,2 |
| | UTU | 1 | 2,4 |
| Trabajo | No trabaja | 35 | 85,4 |
| | Hasta 20 hs. | 1 | 2,4 |
| | Más de 20 hs. | 5 | 12,2 |

De los 5 estudiantes que trabajan más de 20 horas, 2 son de Montevideo Público, 1 es de Montevideo Privado y 2 provienen de Interior Público. El estudiante que trabaja hasta 20 horas semanales proviene de Montevideo Privado.

3.3.- Análisis por componente

Se presentan a continuación algunos resultados analizados por componente de la HDI. Un análisis en profundidad de las componentes se encuentra en los anexos elaborados por los docentes responsables de cada uno.

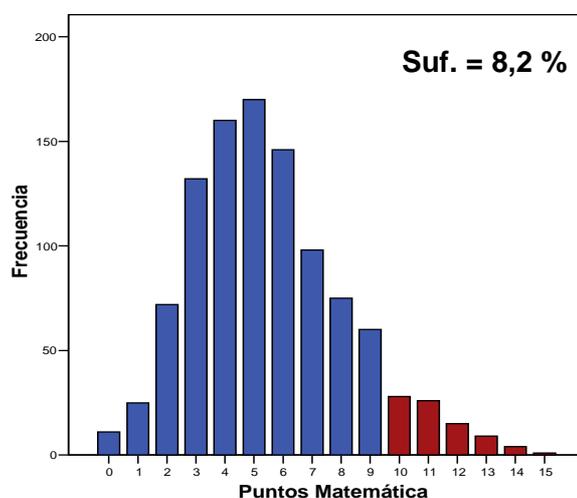
3.3.1.- Porcentajes de suficiencia por asignatura

| | Insuficientes | Suficientes |
|---|---------------|-------------|
| Matemática | 91,8 | 8,2 |
| Química | 76,1 | 23,9 |
| Física | 52,6 | 47,4 |
| Comprensión lectora, MO | 32,2 | 67,8 |
| Comprensión lectora - Idea principal ¹ | 78,5 | 21,5 |

3.3.2.- Distribución del puntaje por asignatura

Matemática

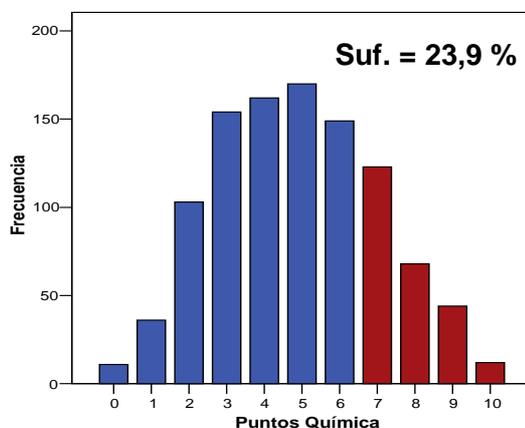
Se estableció (mediante el método de Nedelsky) el nivel de suficiencia en 10 puntos de 15 (incluye preguntas abiertas).



¹ A partir de muestra aleatoria estratificada

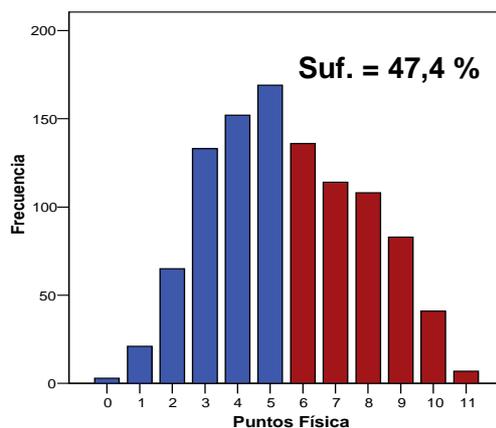
Química

Se estableció (mediante el método de Nedelsky) el nivel de suficiencia en 7 puntos de 10.



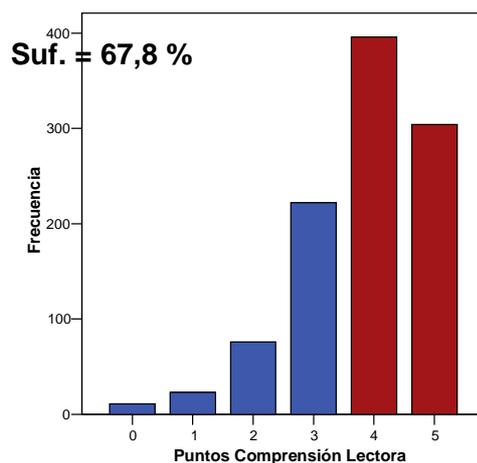
Física

Se estableció el nivel de suficiencia en 6 puntos de 12.



Comprensión Lectora (múltiple opción)

Se estableció el nivel de suficiencia en 4 puntos de 5.



3.3.3.- Resultados según carrera

Suficiencia e insuficiencia en MQFCL según carrera²

| Carrera | Insuficiente | | Suficiente | |
|--------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| Computación | 472 | 86,29 | 75 | 13,71 |
| Eléctrica | 86 | 72,88 | 32 | 27,12 |
| Civil | 132 | 86,84 | 20 | 13,16 |
| Naval | 8 | 72,73 | 3 | 27,27 |
| Agrimensura | 12 | 100,00 | 0 | 0 |
| Química | 21 | 77,78 | 6 | 22,22 |
| Mecánica | 107 | 82,31 | 23 | 17,69 |
| Tec.Mec. | 5 | 100,00 | 0 | 0 |
| Lic. Cs. | | | | |
| Atmf | 2 | 66,67 | 1 | 33,33 |
| Tec. Info | 2 | 66,67 | 1 | 33,33 |

3.3.4.- Índice de discriminación, índice de dificultad y Alfa de Cronbach de las preguntas de la prueba

El **Alfa de Cronbach** es un estimador de confiabilidad de la consistencia interna, es una forma de medir la homogeneidad entre los ítems. Puede tomar valores entre 0 y 1, donde 0 significa confiabilidad nula y 1 representa confiabilidad total. Se define como:

$$\hat{\alpha} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \hat{\sigma}_i^2}{\hat{\sigma}_x^2} \right)$$

donde $\hat{\alpha}$ es el estimador del coeficiente de fiabilidad, k el número de ítems del test, $\hat{\sigma}_i^2$ es la varianza de las respuestas de los sujetos al ítem i, y $\hat{\sigma}_x^2$ la varianza de las puntuaciones observadas del test. Normalmente, valores de Alfa mayores a 0,7-0,8 son suficientes para garantizar la consistencia interna de la prueba.

El **Índice de dificultad** de una pregunta (Míguez et al, 2000) se define como:

$$I_d = E / n$$

E = n° de errores en la pregunta

n = n° total de estudiantes.

² Se hace notar el bajo número de estudiantes de algunas carreras.

En general se considera que si $I_d > 0,85$, el ítem es muy difícil; y si $I_d < 0,15-0,20$, el ítem es muy fácil, recomendándose presentar ítems en toda la escala de acuerdo a los objetivos de las pruebas (ANEP-CDC, 1997).

El **Índice de discriminación** se define como la diferencia entre la frecuencia relativa de respuestas correctas en el grupo de los sobresalientes (27 % de estudiantes con las notas más altas en HDI³) y la frecuencia de respuestas correctas en el grupo de los deficientes (27 % de estudiantes con las notas más bajas en HDI). Por lo tanto, éste índice es un número comprendido entre -1 y 1 . Un ítem cuyo índice de discriminación sea negativo no cumple con la finalidad de distinguir a los que han tenido un buen resultado en la prueba de los que no. Entre tanto, un ítem con un índice de discriminación mayor que $0,4$ se considera altamente discriminador.

Se calculó el alfa de Cronbach por componente (Matemática, Física, Química y Comprensión Lectora) así como para Matemática, Física y Química juntas (MQF) y el total de las preguntas de la HDI (MQF y Comprensión Lectora).

Además, para cada una de las preguntas se calculó el Índice de dificultad (I_{dif}), el Índice de discriminación (I_{dis}) y el Alfa de Cronbach si la pregunta es eliminada (Alfa si se elimina el elemento). Este último indicador refiere a la contribución que tiene un ítem dado en la consistencia interna de la prueba. Cuanto más disminuya el valor del Alfa de Cronbach si la pregunta es eliminada con relación al Alfa de toda la prueba, más grande es la contribución del ítem en cuestión, a la fiabilidad de la herramienta.

Alfa de Cronbach por componente

| Componente | Alfa de Cronbach |
|------------|------------------|
| Matemática | 0,615 |
| Física | 0,590 |
| Química | 0,551 |
| CL | 0,295 |

Alfa de Cronbach MQF

| Componente | Alfa de Cronbach |
|------------|------------------|
| MQF | 0,792 |

Alfa de Cronbach MQF y CL

| Componente | Alfa de Cronbach |
|------------|------------------|
| MQFCL | 0,792 |

³ La elección de este porcentaje del 27%, que podría parecer arbitraria, se relaciona con el uso estadístico de este índice como estimador de la probabilidad de que un ítem tenga un índice de dificultad intermedia.

| | I_dif | I_dis | Alfa si se elimina el elemento |
|-------------------|-------|--------|--------------------------------------|
| Física | | | |
| P1 | 0,609 | 0,290 | 0,593 |
| P2 | 0,189 | 0,186 | 0,589 |
| P3 | 0,893 | -0,014 | 0,615 |
| P4 | 0,414 | 0,577 | 0,547 |
| P5 | 0,399 | 0,649 | 0,533 |
| P6 | 0,424 | 0,631 | 0,529 |
| P7 | 0,364 | 0,258 | 0,607 |
| P8 | 0,646 | 0,484 | 0,556 |
| P9 | 0,911 | 0,090 | 0,597 |
| P10 | 0,552 | 0,505 | 0,567 |
| P11 | 0,406 | 0,530 | 0,533 |
| P12 | 0,653 | 0,584 | 0,531 |
| Química | | | |
| P13 | 0,307 | 0,333 | 0,523 |
| P14 | 0,556 | 0,308 | 0,559 |
| P15 | 0,633 | 0,297 | 0,542 |
| P16 | 0,581 | 0,505 | 0,509 |
| P17 | 0,428 | 0,591 | 0,498 |
| P18 | 0,318 | 0,391 | 0,523 |
| P19 | 0,539 | 0,513 | 0,511 |
| P20 | 0,698 | 0,434 | 0,511 |
| P21 | 0,459 | 0,484 | 0,522 |
| P22 | 0,619 | 0,305 | 0,547 |
| Matemática | | | |
| P23 | 0,683 | 0,362 | 0,595 |
| P24 | 0,730 | 0,473 | 0,577 |
| P25 | 0,822 | 0,226 | 0,607 |
| P26 | 0,648 | 0,297 | 0,604 |
| P27 | 0,766 | 0,341 | 0,584 |
| P28 | 0,460 | 0,366 | 0,606 |
| P29 | 0,474 | 0,527 | 0,578 |
| P30 | 0,631 | 0,254 | 0,618 |
| P31 | 0,174 | 0,315 | 0,599 |
| P32 | 0,782 | 0,004 | 0,635 |
| P33 | 0,616 | 0,373 | 0,593 |
| P34 | 0,497 | 0,498 | 0,598 |
| P35 | 0,509 | 0,566 | 0,592 |
| Abierta1 | 0,841 | 0,394 | 0,585 |
| Abierta2 | 0,852 | 0,276 | 0,594 |
| CL | | | |
| P36 | 0,327 | 0,208 | 0,283 |
| P37 | 0,267 | 0,122 | 0,326 |
| P38 | 0,160 | 0,215 | 0,209 |
| P39 | 0,142 | 0,258 | 0,212 |
| P40 | 0,281 | 0,262 | 0,221 |

Sobre la base de lo anterior se puede afirmar que la prueba presenta buena consistencia interna (Alfa de Cronbach = 0,792). Si se estudian las componentes separadamente, se observa que las distintas componentes presentan distintos niveles de consistencia, Matemática fue la componente con más alta consistencia interna mientras que Comprensión Lectora MO presentó, como es esperable, el Alfa de Cronbach más bajo.

Del índice de dificultad se desprende que 5 preguntas de la HDI fueron muy difíciles (valores mayores, iguales o levemente menores a 0,85) y 6 muy fáciles (valores menores, iguales o levemente mayores a 0,25), siendo las 31 preguntas restantes de dificultad intermedia.

Dentro de las preguntas muy difíciles, 2 son de Física y 3 de Matemática. De las preguntas muy fáciles 1 es de Física, 1 de Matemática y 4 de Comprensión Lectora.

Dentro de las preguntas de dificultad intermedia, 18 presentan dificultad media-alta (valores del Índice entre 0,5 y 0,85) y 13 dificultad media-baja (valores entre 0,25 y 0,5).

En relación con el índice de discriminación, hay 16 preguntas de la prueba con un alto poder discriminador (7 corresponden a Física, 5 a Química y 4 a Matemática), y 10 preguntas que presentan un Índice aceptable (valores entre 0,3 y 0,4) de las cuales 4 corresponden a Química y 6 a Matemática. De este modo, de las 26 preguntas con un poder discriminante de aceptable a muy aceptable, Física presentó 7 en 12, Química 9 en 10 y Matemática 10 en un total de 15 preguntas. El resto de las preguntas presentan índices de discriminación poco aceptables.

Se resumen Índices de dificultad y discriminación de las distintas asignaturas en las siguientes tablas:

Dificultad

| | Número de preguntas por asignatura | | | |
|---------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | Física | Química | Matemática | CL |
| Baja | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Media Baja | 5 | 4 | 3 | 1 |
| Media Alta | 4 | 6 | 8 | 0 |
| Alta | 2 | 0 | 3 | 0 |
| Promedio | 0,538 | 0,514 | 0,632 | 0,235 |
| Promedio de la HDI | 0,480 | | | |

Discriminación

| | Número de preguntas por asignatura | | | |
|---------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | Física | Química | Matemática | CL |
| Nada aceptable | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Poco aceptable | 4 | 1 | 5 | 5 |
| Aceptable | 0 | 4 | 6 | 0 |
| Muy aceptable | 7 | 5 | 4 | 0 |
| Promedio | 0,398 | 0,416 | 0,351 | 0,213 |
| Promedio de la HDI | 0,345 | | | |

Los promedios de los índices de dificultad y discriminación dan una idea del comportamiento general de las asignaturas y de la HDI en su totalidad.

Las pruebas de cada una de las asignaturas científicas presentan en promedio una dificultad intermedia, siendo Matemática la más difícil de todas ellas. Comprensión Lectora MO muestra en cambio, una dificultad baja.

En su totalidad, la prueba muestra tener una dificultad media y una discriminación aceptable.

La menor discriminación de Física y Matemática con relación a Química, y de CL MO en relación con las asignaturas MQF se debe a la presencia de preguntas muy fáciles y/o muy difíciles. Las preguntas con dificultad intermedia tienen buena discriminación, lo que tiene que ver con el diseño del Índice de discriminación, que al considerar el 27% de estudiantes como punto de corte inferior y superior, apunta a las preguntas con dificultad intermedia. En términos generales este criterio es el más adecuado ya que pretende “penalizar” aquellos ítems que por ser demasiado fáciles o demasiado difíciles sólo logran discriminar a un grupo selecto de estudiantes (los muy malos o los muy buenos).

Lo importante es que una prueba debe ser coherente con sus objetivos para poder determinar qué es lo más adecuado con respecto a su composición. Suele ser recomendable tener algunos ítems muy “fáciles” y otros muy “difíciles” para poder determinar cuáles son los estudiantes con mayores y menores dificultades.

Las preguntas de comprensión lectora MO cuyo índice de dificultad es muy bajo, permiten discriminar al grupo de estudiantes que tiene problemas muy importantes de comprensión lectora, este corte resulta importante. La subprueba de Idea Principal es mucho más exigente y no permite este tipo de discriminación, el porcentaje de insuficientes es muy grande, y allí se ubican lectores con dificultades de comprensión lectora de distinto grado. En este caso la franja de suficiencia permite identificar a los lectores muy competentes, pero no permite determinar el grado de dificultad de los insuficientes, por lo tanto ambas pruebas se complementan.

3.3.5.- Comprensión lectora: Idea principal

Para analizar el texto se descompone en una serie de unidades que se llaman "ideas unidad". Una vez que dichas ideas han sido "extraídas" del texto se les adjudica una puntuación:

Puntaje 2: para cada idea unidad que forma parte de la macroestructura del texto.

Puntaje 1: para cada idea unidad que si bien no es fundamental es importante ya que agrega nueva información.

Puntaje 0,5: para cada idea unidad poco relevante o repetitiva de alguna anterior.

Se toma como suficiente una producción que supera el 60% del total de puntaje que contabilizan las ideas unidad; para el texto empleado en la HDI, el puntaje total de ideas unidad contabilizó 12 puntos (a juicio de expertos).

Se evaluó la presencia /ausencia de Idea Principal en una muestra estratificada del universo de ingresantes (176 estudiantes).

| | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------|------------|------------|
| Insuficiencia | 175 | 78,5 |
| Suficiencia | 48 | 21,5 |

Los resultados obtenidos por los estudiantes en la evaluación escrita de comprensión lectora permiten discriminar dos grupos de estudiantes, aquellos cuya capacidad de comprensión global del texto les permite identificar la idea principal de aquellos que no lo consiguen. La evaluación por medio de preguntas de múltiple opción sólo permite una discriminación muy superficial de esta competencia. Es importante destacar que *resulta muy preocupante el porcentaje de estudiantes que aún así, no llega al nivel de suficiencia en esta componente múltiple opción.*

La prueba de idea principal requiere mayores destrezas cognitivas; evalúa el nivel de comprensión global del texto, que es más exigente que un nivel de obtención de información, y además requiere destrezas relacionadas con la producción escrita y la expresión de ideas. El estudiante debe identificar la idea principal y expresarla adecuadamente, competencias fundamentales para un estudiante universitario.

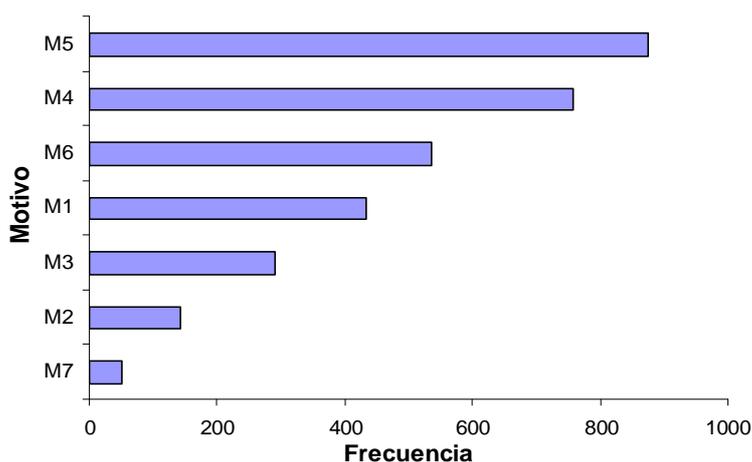
No se encontraron diferencias significativas (presencia / ausencia de idea principal) en la relación con género, procedencia geográfica o instituto de origen.

3.3.6.- Características motivacionales y estrategias de aprendizaje

El proceso motivacional es un fenómeno complejo que merece especial atención en los procesos de aprendizaje. La motivación intrínseca de los alumnos cumple un papel importante en la iniciación y mantenimiento del aprendizaje, relacionándose con el rendimiento académico de manera directa y también indirecta a través de su relación con la implicación cognitiva del alumno. A nivel humano la pulsión cognoscitiva (el deseo de tener conocimientos como fin en sí mismo) es más importante en el aprendizaje significativo que en el repetitivo y, por lo menos potencialmente, es la clase de motivación más importante en el salón de clase (Míguez, 2008)⁴.

Se preguntó a los estudiantes acerca de los motivos por los que se inscribieron en esta Facultad:

- M1. porque tenía **buenas notas** en las asignaturas científicas en el liceo.
- M2. porque **me lo sugirieron** familiares, amigos/as, docentes, etc.
- M3. para demostrarme a mí mismo que soy una persona **inteligente**.
- M4. para garantizarme **inserción laboral** en el futuro.
- M5. por el **placer** que me produce saber más sobre temas que me atraen.
- M6. para **ganar mucho dinero** con mi profesión.
- M7. **no sé bien** por qué me inscribí en esta Facultad.



Es destacable que un 85% de quienes ingresan, inicia la Facultad de Ingeniería con una actitud favorable hacia el aprendizaje.

⁴ Míguez, M. (2008) Análisis de las relaciones entre proceso motivacional, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes del área Científico-Tecnológica de la Universidad de la República. Tesis de Doctorado en Química, orientación Educación. Facultad de Química Universidad de la República.

Esto, unido a una motivación de logro de perfil alto posiciona a la gran mayoría de los ingresantes de modo positivo ante los estudios, actitud que se ha evaluado decae rápidamente para gran parte de las generaciones anteriores a medida que cursan en Facultad. Este es un punto de particular interés para seguir analizando a lo largo de las carreras (este cuestionario se aplicó también en la HDM)⁵.

Dentro del universo de ingresantes encontramos que un grupo atribuye a causas externas sus fracasos académicos mientras que otro los atribuyen exclusivamente a sí mismos. La creencia atributiva localizada externamente unida a la manifestación de falta de confianza en sí mismos al inicio de una tarea difícil posiciona a este grupo en una situación poco favorable por un lado hacia el aprendizaje significativo y autónomo, y por otro para afrontar la transición Enseñanza Media-Universidad. Aquellos estudiantes que poseen un locus de control interno (LCI), dependiendo de su posicionamiento frente a los fracasos, podrán continuar adelante con sus estudios a pesar de los fracasos, o finalmente desistir. La UEFI ha encontrado (Míguez, 2008; Curione, tesis en curso) que aquellos estudiantes que cursan las carreras en tiempos reales cercanos al teórico establecido en el Plan de Estudios del año 1997, poseen un LCI fuerte y una actitud ante los fracasos tenaz y particularmente aislada del contexto institucional.

En lo que refiere a actitudes que inciden en el rendimiento académico, un 42.6% de la población manifiesta hacer como máximo lo que se le pide y no más. Si proyectamos esta actitud, es probable que estos estudiantes no logren desarrollar el esfuerzo necesario para afrontar con éxito los cursos del primer semestre; los ingresantes suelen creer que con las estrategias que les han resultado exitosas en el liceo será suficiente.

En el cuestionario también se evidencia como en generaciones anteriores la escasa motivación de afiliación. Se reitera que es especialmente importante potenciar el trabajo grupal por parte de los docentes de los primeros cursos.

El 47% de los ingresantes manifiesta deprimirse si le va mal en un examen, lo que remite a una actitud frente a los fracasos académicos vinculada estrechamente al perfil motivacional, que puede contribuir al abandono temprano de la Facultad. Es interesante remarcar que del 100 % de desertores a la fecha, de la generación 2005, un 62 % contestó "sí" a esta pregunta, y para la generación 2006 un 51% de los desertores contestó "siempre" o "muchas veces".

En forma complementaria se puede decir que prácticamente la mitad de los ingresantes manifiesta que prefiere estudiar solo (46.4%) complementando esta información un 70,8% indica que no estudia en grupos de 3 o más personas, paralelamente un 41,3 % indica no estudiar con otro compañero ni compañera.

En lo que refiere a estrategias de aprendizaje cabe mencionar que, en función de las respuestas al cuestionario se encuentra un grupo de estudiantes poco estratégicos a la hora de afrontar sus estudios. Por ejemplo, un 32,5% de los ingresantes manifiesta estudiar memorizando todos los temas y un 44.9% lo hace particularmente frente a aquellos temas que les resultan de difícil comprensión. Si consideramos además que 28.7% durante la preparación de los exámenes estudia sólo los temas que preguntan siempre, parecería muy importante trabajar con los estudiantes en actividades relativas a sus estrategias de aprendizaje en sus estudios universitarios, así como seguir la evolución de estos rasgos en forma longitudinal y sistemática (ver informes HDM 2008 y 2009). En este mismo sentido un alto porcentaje asegura interesarse solamente por los resultados de los ejercicios y no por el proceso de su resolución, lo que no es promotor de aprendizajes significativos. Un 17.9% de la población manifiesta que cuando no entiende algo en clase se queda con la duda la mayor parte de las ocasiones, no recurriendo ni a consultar al docente ni a sus pares. No es necesario ahondar aquí en los obvios inconvenientes de adoptar esta estrategia frente a los estudios y la alta probabilidad de fracaso previsible.

⁵ Se analiza en informes de la HDM 2008 y 2009.

4.- Algunas relaciones analizadas

4.1. Relación de Idea principal con Física, Química y Matemática

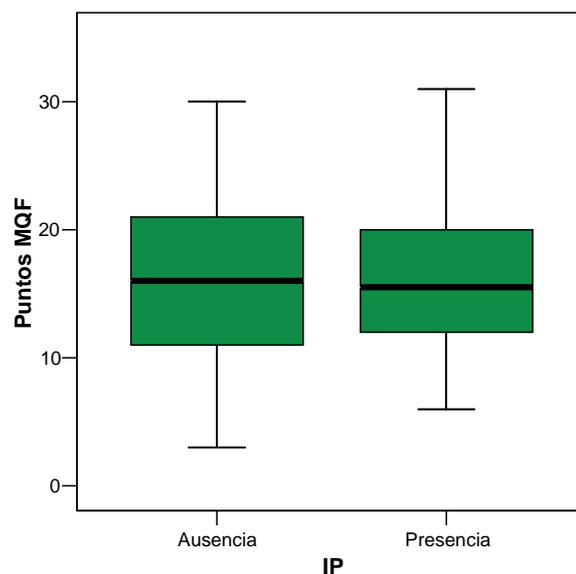
Para estudiar diferencias significativas en cierta variable dependiente según los niveles de algún factor (variable independiente) se utilizó el análisis de varianza (ANOVA).

the purpose of analysis of variance is to test differences in means (for groups or variables) for statistical significance. This is accomplished by analyzing the variance, that is, by partitioning the total variance into the component that is due to true random error (i.e., within-group SS) and the components that are due to differences between means. These latter variance components are then tested for statistical significance, and, if significant, we reject the null hypothesis of no differences between means and accept the alternative hypothesis that the means (in the population) are different from each other.

Dependent and independent variables. The variables that are measured (e.g., a test score) are called *dependent* variables. The variables that are manipulated or controlled (e.g., a teaching method or some other criterion used to divide observations into groups that are compared) are called *factors* or *independent* variables.

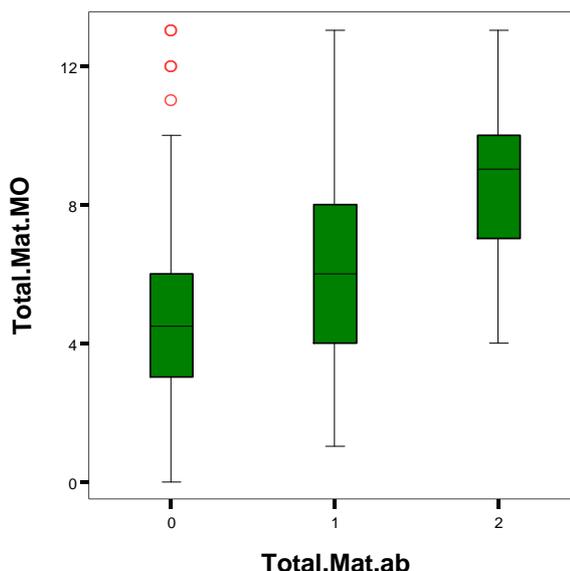
which also explains why very many statistical tests represent ratios of explained to unexplained variability. ANOVA is a good example of this. Here, we base this test on a comparison of the variance due to the between-groups variability (called *Mean Square Effect*, or MS_{effect}) with the within-group variability (called *Mean Square Error*, or MS_{error} ; this term was first used by Edgeworth, 1885). Under the null hypothesis (that there are no mean differences between groups in the population), we would still expect some minor random fluctuation in the means for the two groups when taking small samples (as in our example). Therefore, under the null hypothesis, the variance estimated based on within-group variability should be about the same as the variance due to between-groups variability. We can compare those two estimates of variance via the F test (see also [F Distribution](#)), which tests whether the ratio of the two variance estimates is significantly greater than 1.

Se observó la distribución de puntos en MQF restringidos a las categorías de Idea Principal. El ANOVA no mostró diferencias significativas entre los puntos de Física-Química-Matemática ($F_{1,221} = 0,049$, p-valor = 0,824).



4.2.- Relación entre las preguntas abiertas de matemática y el puntaje de las preguntas de múltiple opción de matemática.

Los estudiantes que tienen un mejor desempeño en las preguntas abiertas tienen mayor puntaje en las MO, mostrando el test de ANOVA diferencias significativas ($F_{2,907} = 103,44$, $p < 0,001$). El coeficiente de correlación no paramétrico Rho de Spearman indica una correlación positiva (0,363) significativa ($p\text{-valor} < 0,000$) entre las dos variables.



4.3.- Relación entre características motivacionales con el rendimiento en Física, Química y Matemática.

Se analizó la relación entre el cuestionario de motivación y el rendimiento en las áreas de Física, Química y Matemática.

Para detectar la existencia de diferencias significativas en el puntaje MQF según la categoría de respuesta de la pregunta de motivación, se utilizó el test de ANOVA. Luego, para identificar entre qué pares de categorías se dieron las diferencias, si es que estas fueron detectadas, se utilizó el *post-hoc* de Tahmane (ausencia de homocedasticidad de la variable dependiente).

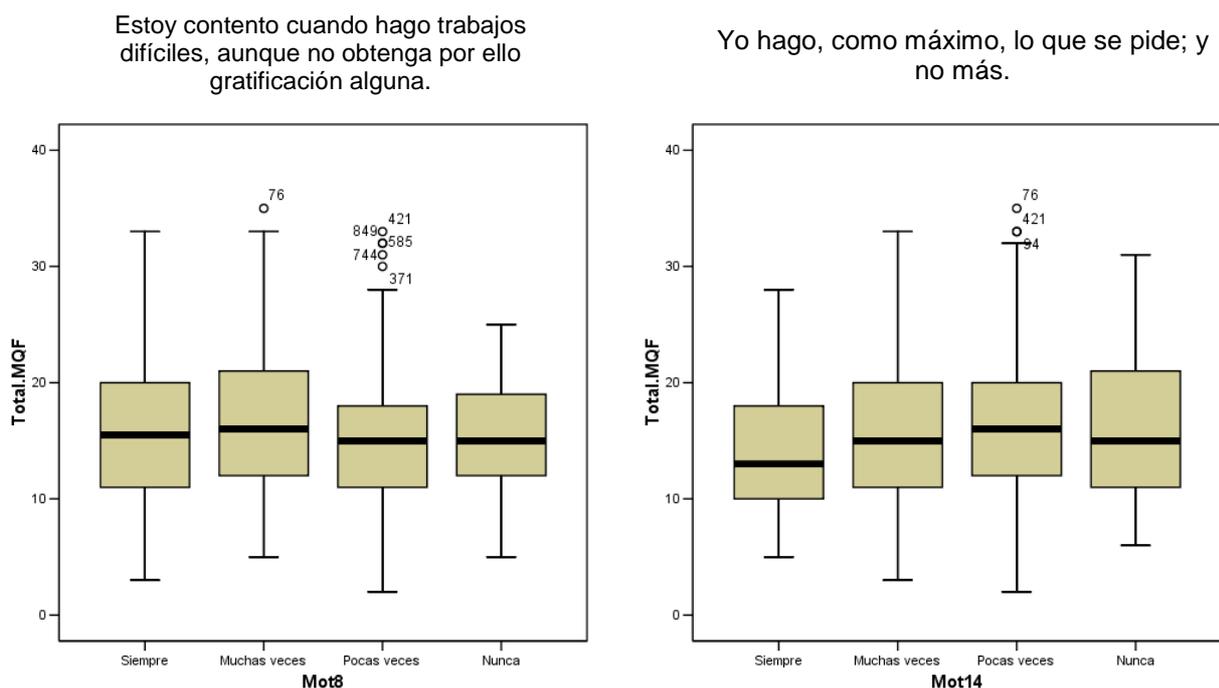
A continuación se muestra la tabla con las preguntas que mostraron diferencias significativas mediante el ANOVA ($p\text{-valor} < 0,05$), indicando entre que pares de categorías se observaron las diferencia. La categoría señalada en primer lugar es la que mostró puntaje más alto en MQF. La codificación utilizada fue la siguiente:

Preguntas 1 a 6: MA: Muy de acuerdo, BA: Bastante de acuerdo, PA: Poco de acuerdo, NA: Nada de acuerdo; Preguntas 8 a 68: S: Siempre, MV: Muchas veces, PV: pocas veces, N: Nunca.

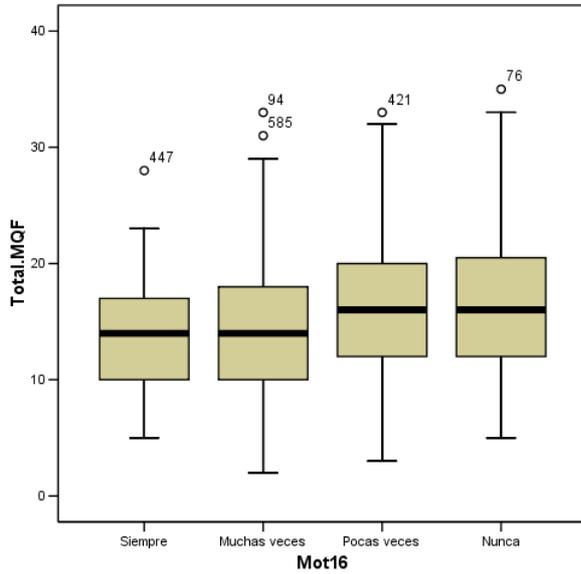
| Pregunta | Par/Pares en los que se dio la diferencia |
|----------|---|
| 1 | BA-PA, BA-NA |
| 3 | NA-MA |
| 4 | BA-MA, PA-MA, NA-MA |
| 6 | PA-MA, PA-BA |
| 8 | MV-PV |
| 10 | S-N, PV-N |

| | |
|----|------------------------|
| 14 | PV-S, N-S |
| 15 | MV-N, PV-N |
| 16 | N-S, PV-MV, N-MV |
| 18 | MV-PV, MV-N |
| 19 | PV-S |
| 20 | PV-N |
| 21 | MV-PV |
| 24 | MV-S, PV-S, N-S |
| 30 | PV-MV, N-MV |
| 31 | N-S, N-MV |
| 33 | N-MV |
| 35 | S-PV, MV-PV |
| 37 | N-S, PV-MV, N-MV, N-PV |
| 39 | S-MV, S-PV, S-N, MV-N |
| 40 | N-PV |
| 42 | N-S, N-MV, N-PV |
| 43 | PV-MV, N-PV |
| 48 | PV-S, N-S, PV-MV, N-MV |
| 53 | PV-S, N-S, N-MV, N-PV |
| 59 | PV-S, N-S, PV-MV, N-MV |
| 61 | S-MV |
| 62 | S-MV, S-PV, MV-PV |
| 63 | S-PV, S-N, MV-PV, MV-N |
| 66 | MV-PV |
| 68 | MV-S, PV-S, N-S |

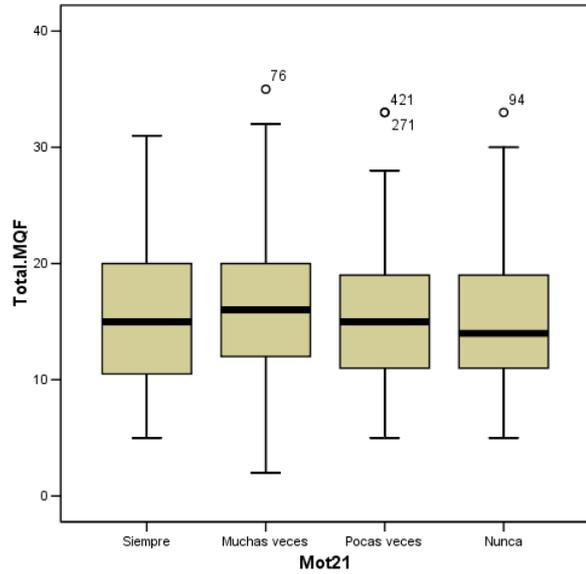
Representación de la relación para algunas de las preguntas del cuestionario



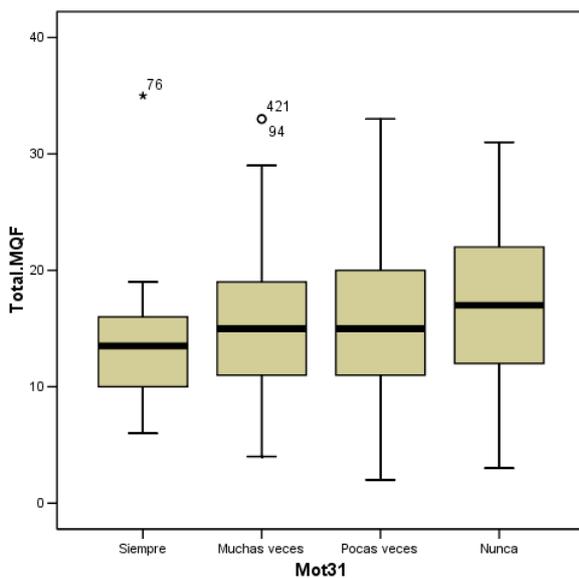
Antes de dar comienzo a una tarea difícil creo que me irá mal.



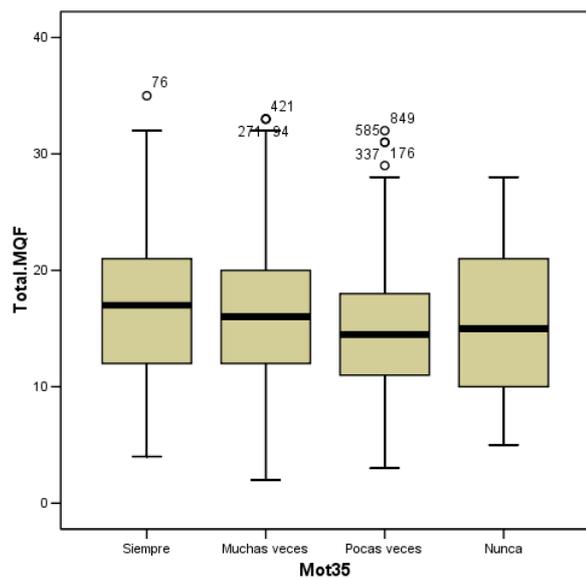
Las calificaciones que obtengo en los exámenes reflejan mi inteligencia.



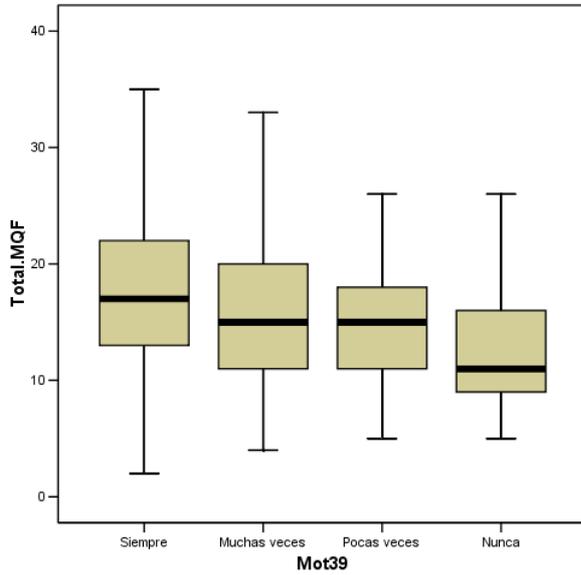
Mis buenas calificaciones se deben a que las asignaturas en las que las obtengo son más fáciles que las demás.



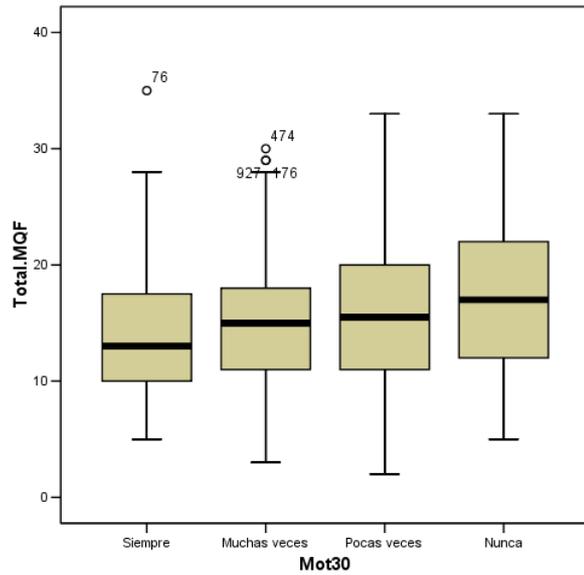
Mientras resuelvo un problema pienso en cómo se relaciona con otros problemas de esa materia.



Me estimulan los problemas que implican un desafío, y no la repetición de ejercicios ya resueltos.

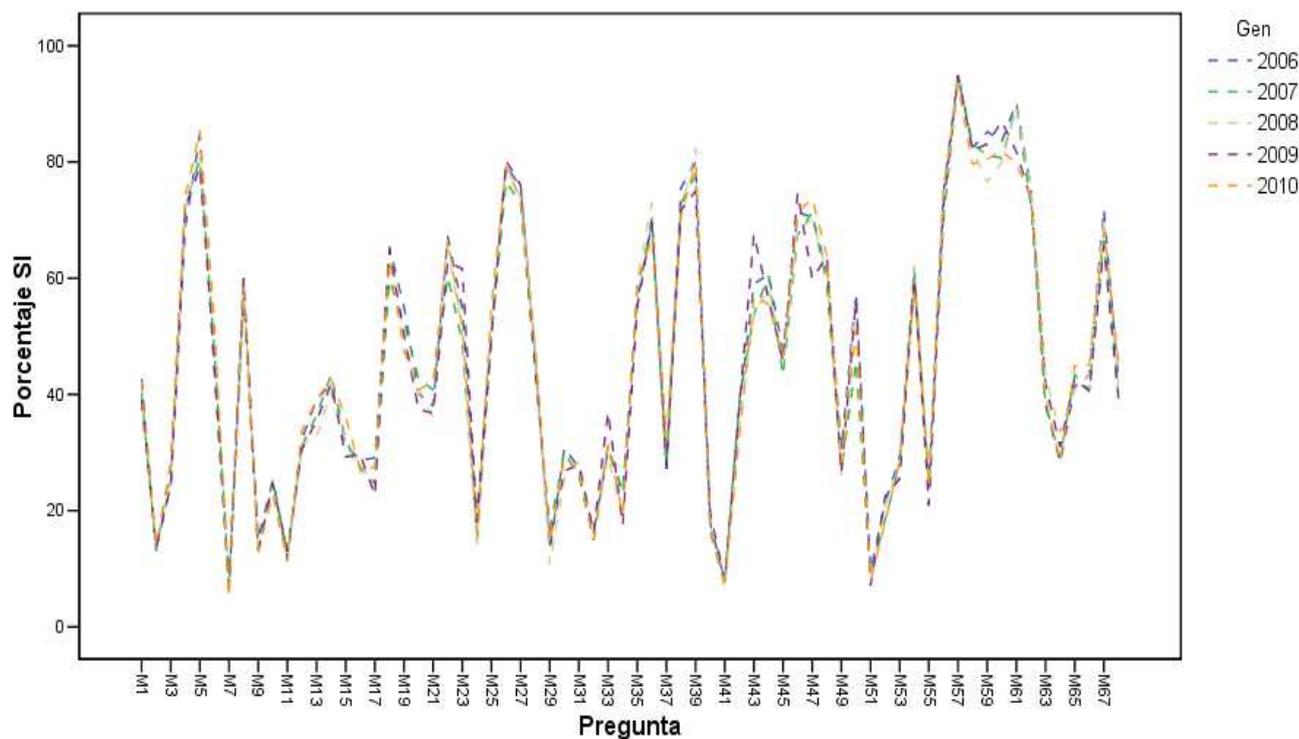


En una situación difícil mi memoria se bloquea.



4.4.- Comparación 2006-2010 del perfil motivacional al ingreso

La siguiente figura muestra el perfil motivacional de los estudiantes de las generaciones 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010 de acuerdo a las respuestas al cuestionario de motivación. Si se compara el perfil de todas las respuestas para estas 5 generaciones estudiadas se encuentra un altísimo solapamiento de los perfiles de respuestas, lo que resulta llamativo y muy interesante.^{6,7}



Estos resultados evidencian una altísima estabilidad del perfil de los estudiantes que ingresan a la FIng. Podría pensarse que estos resultados son similares para cualquier ingresante a la Universidad o al área CT, sin embargo esto no es así, en Míguez (2008) se analizan las respuestas al mismo cuestionario de los estudiantes que ingresan a otras Facultades del área CT (Ciencias y Química), encontrando perfiles no equivalentes.

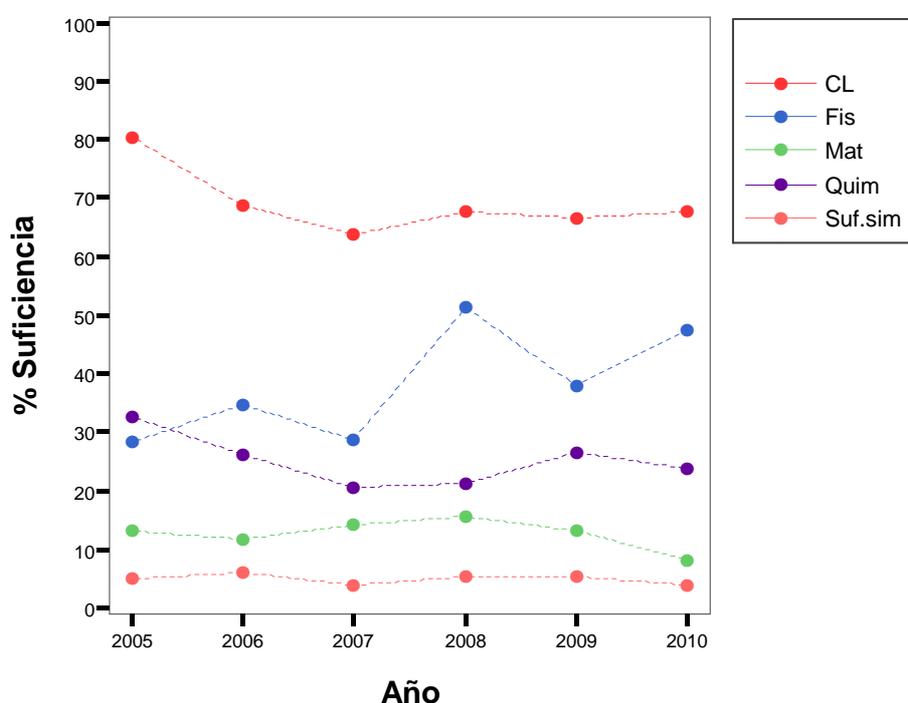
⁶ Se representa el % de respuestas a las opciones siempre y muchas veces a cada pregunta. Para simplificar la representación se fusionaron las categorías Muy de acuerdo y Bastante de acuerdo (preguntas 1 a 7) y Siempre y Muchas veces (preguntas 8 a 68).

⁷ Un análisis más profundo sobre este fenómeno se encuentra en la tesis de Míguez (2008).

5. Algunas comparaciones con resultados de la HDI en el período 2005-2010

Porcentajes de suficiencia - período 2005 -2010

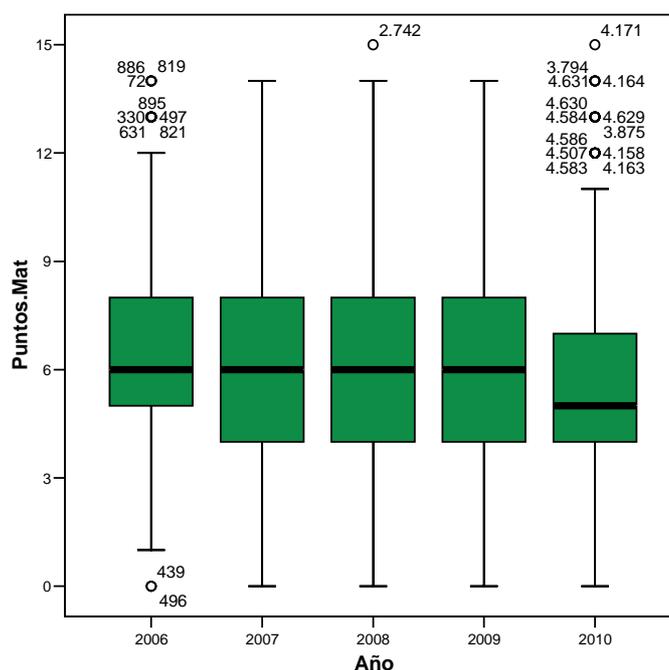
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------------|
| Matemática | 13,2 | 11,8 | 14,2 | 15,6 | 13,2 | 8,2 |
| Física | 28,4 | 34,7 | 28,7 | 51,2 | 38,0 | 47,4 |
| Química | 32,6 | 26,1 | 20,5 | 21,2 | 26,5 | 23,9 |
| CL | 80,5 | 68,7 | 63,8 | 67,8 | 66,7 | 67,8 |
| Suf. Simultánea | 4,8 | 6,0 | 4,0 | 5,2 | 5,3 | 4,0 |



En el presente año, llama la atención, como en el 2008, el alto porcentaje de suficiencia en Física comparándolo con los obtenidos desde el año 2005 al 2007. De todas formas, ese porcentaje de Física no sería comparable con los demás años ya que las preguntas fueron modificadas a partir del año 2008 a instancia del Instituto de Física.

Es llamativo también para este año el bajo porcentaje de suficiencia en Matemática; es por ello que procedemos a continuación a estudiar posibles causas del menor rendimiento en Matemática.

Rendimiento en Matemática



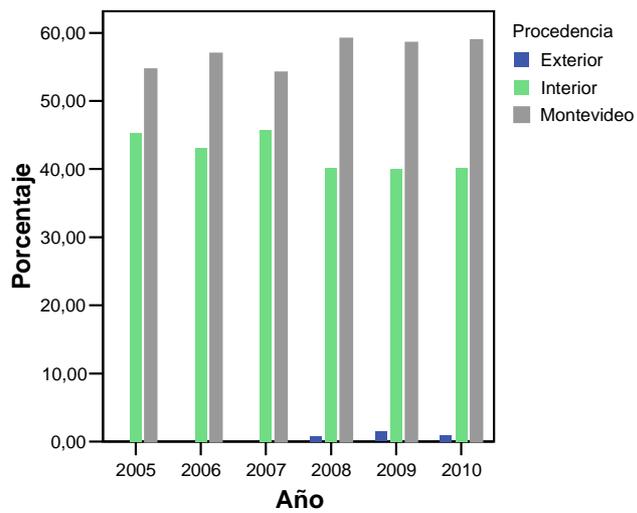
El análisis de varianza muestra diferencias significativas en el Puntaje de Matemática de los distintos años ($F_{4,4655}=19,61$, $p\text{-valor}<0,000$), y el post-hoc de Tamhane indica que estas diferencias se dan entre el año 2010 con cada uno de los años del período 2006-2009. De este modo podemos afirmar que el año 2010 presenta, en promedio, puntajes más bajos en Matemática que el resto de los años. Cabe recordar que, comparaciones en el puntaje de esta asignatura en el período 2006-2009 no mostraron diferencias entre años (el año 2005 no se consideró porque la componente Matemática presentó un número menor de preguntas que en los demás años).

En busca de explicaciones

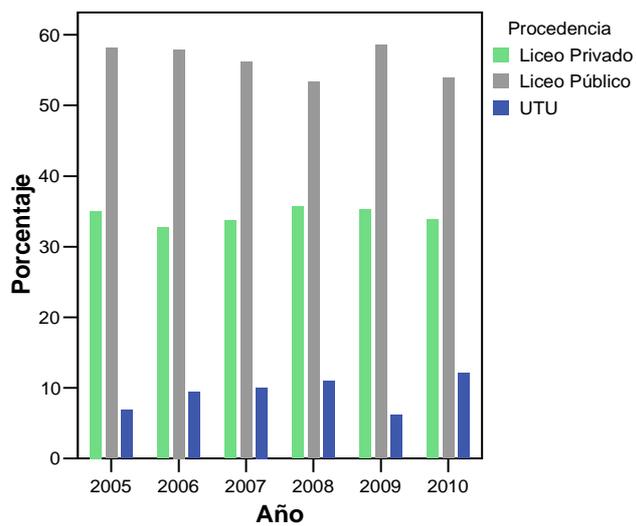
Variables de base

Para encontrar posibles explicaciones a esta disminución en el rendimiento en Matemática, se procedió a comparar la distribución de las variables de base "Lugar de Origen", "Instituto de Enseñanza Media" y "Sexo". Dichas variables mostraron diferencias en el Puntaje MQF entre categorías para todos para el período 2005-2009, lo que permite hipotetizar que cambios en la composición de estas variables pueden producir cambios en el rendimiento.

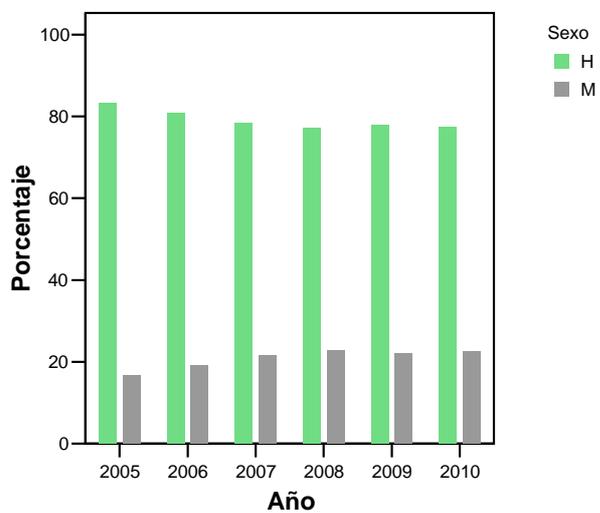
Lugar de Origen



Instituto de Enseñanza Media



Sexo

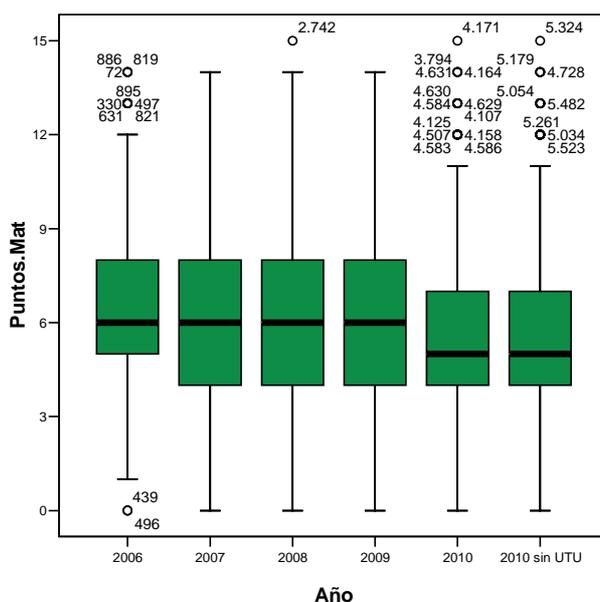


De las tres variables analizadas, la única que muestra una diferencia más notoria del 2010 con los demás años es la de “Instituto de Enseñanza Media”, donde se observa el porcentaje más alto de todo el período de estudiantes provenientes de UTU. Este porcentaje corresponde al 12,1% y es seguido por el de 2008 (11%).

Las otras variables no muestran particularidades en relación con los demás años.

El mayor número de estudiantes de UTU podría estar relacionado con el bajo rendimiento en Matemática, aunque si observamos el año 2008, éste presentó un porcentaje de estudiantes de UTU muy similar al del presente año pero el rendimiento en Matemática más alto de todo el período. Esto da indicios que el leve aumento en el porcentaje de estudiantes provenientes de UTU no sería responsable del menor rendimiento en Matemática. Para verificar esta idea se procedió a incluir en la comparación del puntaje de Matemática a la categoría [gen 2010 sin UTU].

Como se puede observar, el comportamiento es altamente similar al del total de la generación, afirmación que quedó comprobada por los test estadísticos, los cuales no mostraron diferencias entre la subpoblación *2010 sin UTU* y el total de la generación 2010, pero sí entre la subpoblación *2010 sin UTU* y los restantes años.



Podría estar ocurriendo que, a pesar de que la distribución en las variables de base es similar a los demás años, la distribución es diferente dentro de los estudiantes insuficientes.

Luego de comparar las distribuciones observamos que no hay diferencias notorias entre el 2010 y los demás años.

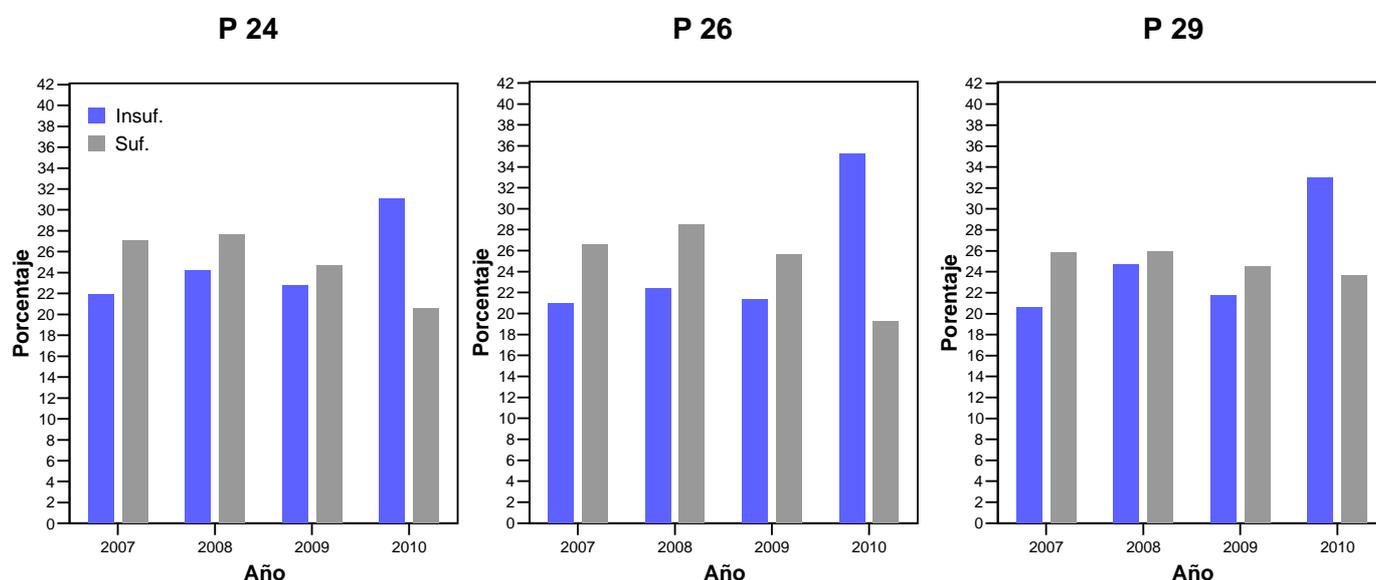
Análisis por pregunta

Se procedió a estudiar pregunta por pregunta de Matemática, para ver si hay alguna o algunas preguntas que expliquen el menor rendimiento.

Se realizaron comparaciones pregunta a pregunta de Matemática para las generaciones 2007, 2008, 2009 y 2010 (se dejaron fuera del análisis a los años 2005 y 2006 ya que las preguntas que presentaron diferencias en el porcentaje de suficiencia tenían diferencias en su formulación con las de período 2007-2010).

Se encontraron tres preguntas con diferencias de más del 10%⁸ en el porcentaje de suficiencia entre el 2010 y el resto de los años.

Las preguntas que mostraron diferencias fueron la 24, 26 y 29 (2, 4 y 7 para el año 2007), presentando peor rendimiento en 2010. Esta diferencia mostró ser significativa según el test de Chi-cuadrado (p -valor $<0,0001$).



| | | P2/P24 | | | P4/P26 | | | P7/P29 | | |
|-------------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | | Insuf. | Suf. | Total | Insuf. | Suf. | Total | Insuf. | Suf. | Total |
| 2007 | Frec. | 531 | 368 | 899 | 398 | 501 | 899 | 306 | 593 | 899 |
| | % | 59,1 | 40,9 | 100 | 44,3 | 55,7 | 100 | 34,0 | 66,0 | 100 |
| 2008 | Frec. | 586 | 376 | 962 | 425 | 537 | 962 | 366 | 596 | 962 |
| | % | 60,9 | 39,1 | 100 | 44,2 | 55,8 | 100 | 38,0 | 62,0 | 100 |
| 2009 | Frec. | 551 | 336 | 887 | 405 | 482 | 887 | 323 | 564 | 887 |
| | % | 62,12 | 37,88 | 100 | 45,66 | 54,34 | 100 | 36,41 | 63,59 | 100 |
| 2010 | Frec. | 753 | 279 | 1032 | 669 | 398 | 1032 | 489 | 543 | 1032 |
| | % | 72,97 | 27,03 | 100 | 64,83 | 35,17 | 398 | 47,38 | 52,62 | 100 |

Las opciones de respuesta de la pregunta 26 fueron cambiadas por los docentes en el año 2010, la pregunta presenta la representación gráfica de una recta en R^2 y las opciones corresponden a diferentes ecuaciones de rectas de las cuales sólo una se corresponde con la gráfica. Este año se modificaron la forma de presentar las ecuaciones para que todas quedaran escritas en forma implícita, y se cambió un distractor. Se quitó una opción que generalmente la elegían muy pocos estudiantes (entre 7% y 8%) y se agregó una que no estaba, y que corresponde a una recta vertical, si bien el coeficiente de "x" corresponde al coeficiente angular de la recta representada, en la ecuación no aparece la variable "y" (es del tipo $mx+n=0$ cuando la recta representada no es vertical), esta nueva opción de respuesta sin embargo fue elegida por el 31% de los estudiantes que hicieron la prueba este año. Este nuevo distractor apunta a evidenciar un error que comenten los estudiantes a menudo, y que no estaba contemplado los años anteriores. La aparición de esta nueva opción explica el peor rendimiento de los estudiantes respecto a los años anteriores en esta pregunta.

⁸ Se consideró este porcentaje como límite inferior para detectar un rendimiento diferencial ya que porcentajes menores forman parte de la variabilidad normal encontrada entre todos los años.

En cambio, las preguntas 24 y 29, referidas respectivamente a la relación entre el coseno de un ángulo “ a ” el del “ $\pi + a$ ”, y a una operación con racionales en la que deben tener en cuenta la previa separación de términos, permanecieron iguales a los años anteriores y aún así fueron peor contestadas este año. Una posible explicación al menor porcentaje de suficiencia en estos casos, podría ser el cambio de Plan en Enseñanza Media a y que consecuentemente los temas se hayan tratado diferente en las aulas.

6.- Conclusiones

Es claro que un estudiante que ingresa a la Facultad de Ingeniería debe tener formación en las áreas específicas de conocimiento así como en el dominio de competencias relacionadas para seleccionar información, resolver problemas y tomar decisiones que faciliten el alto rendimiento cognitivo requerido para el estudiante universitario. Se detectaron, como en generaciones anteriores, dificultades de comprensión lectora, dificultades para sintetizar lo esencial, para jerarquizar, establecer conclusiones, no apreciándose mejoría en ninguna de las áreas.

Los principales problemas detectados están asociados en parte a la falta de información, pero principalmente se manifiesta dificultad en el uso de estrategias cognitivas para resolver situaciones problemáticas de diferente nivel de dificultad. Esto representa un gran desafío para los docentes, ya que no alcanza con facilitar la información faltante sino que implica un trabajo didáctico específico para el cual se requieren docentes con experiencia tanto para teóricos como para los prácticos. Considerando el universo de ingresantes, sólo el 16,1% de los estudiantes alcanzó el nivel de suficiencia en Física, Química, Matemática y Comprensión Lectora y sólo un 4 % la suficiencia simultánea.

Como en generaciones anteriores el porcentaje de insuficiencia es alto, siendo de un 89 % para estudiantes de categoría Interior-Público y de un 70% para estudiantes de categoría Montevideo-Privado.

Quienes están ingresando a la Institución presentan diferentes niveles de comprensión lectora, que en muchos casos (78,5%) está muy lejos del nivel de competencia necesaria para el comienzo de la carrera. Se llama la atención, por 6º año consecutivo sobre el gran porcentaje de insuficiencia en la componente que refiere a la identificación de idea principal, lo que es preocupante como ya se ha mencionado en otros informes, además con relación a la comprensión de las disciplinas específicas y la capacidad de expresión y comunicación de los estudiantes, así como los estilos de aprendizaje que se delinearán a partir del cuestionario.

Como se mostró en la sección Resultados, el comportamiento de 5 generaciones en lo que refiere a las categorías estudiadas a través del cuestionario de motivación es llamativamente estable considerando la cantidad de estudiantes. Como se señala en Míguez (2008) hay diferencias de perfiles con los ingresantes a otras Facultades del Área, por lo que esta estabilidad encontrada es significativa. Parecería de interés investigar si el perfil de los ingresantes a Facultad de Ingeniería no sólo es característico y diferencial de estos estudiantes como se ha encontrado sino analizar si estas características se presentan en estudiantes de Bachillerato, configurándose a través de esta etapa el perfil encontrado (está en marcha un estudio piloto por parte de la UEFI).

Si bien los estudiantes pueden llegar a la universidad con niveles muy altos de expectativa y motivación, es muy frecuente que estos vayan decayendo paulatinamente, siendo muy diferente la orientación motivacional por cada uno de los cursos que toma. Todo parece indicar que la motivación intrínseca de los estudiantes juega un papel importante en la iniciación y mantenimiento del aprendizaje, relacionándose con el rendimiento académico. Los estudiantes con alta motivación intrínseca tienden a utilizar estrategias más profundas y elaborativas y a regular su proceso de comprensión.

Los estudiantes ingresantes presentan una motivación intrínseca adecuada para iniciar los estudios, sin embargo las estrategias de aprendizaje que han desarrollado en su tránsito educativo previo no son adecuadas a las demandas cognitivas del aprendizaje universitario. Como es sabido, las estrategias de aprendizaje son específicas de cada disciplina, por lo cual podría ser necesario brindar instrucción explícita por medio del modelado por parte del docente, que oriente cognitivamente al estudiante quien luego podrá continuar desarrollando autónomamente sus propias estrategias.

Los cursos iniciales están diseñados, en su mayoría, suponiendo un conjunto homogéneo de ingresantes que poseen las habilidades necesarias para comenzar la carrera con éxito, cuando los tests diagnósticos que se han hecho a lo largo de los años muestran que, en verdad, el número de jóvenes que tiene dichas habilidades al ingreso es muy bajo. Esto hace referencia tanto a los conocimientos específicos como a las competencias transversales y a las orientaciones motivacionales y estrategias de aprendizaje. La primera afecta directamente al primer año, mientras que las restantes son más graves ya que, de no ser saldadas, siguen influyendo durante toda la carrera.

En este contexto las estrategias didácticas aplicadas no siempre resultan las más eficientes para enfrentar la heterogeneidad y la masividad estudiantil al ingreso, ya que se están desarrollando metodologías de enseñanza homogéneas para atender a un conjunto heterogéneo de estudiantes. Esta heterogeneidad no se evidencia sólo en los conocimientos, sino que además cada estudiante tiene distintos tiempos de asimilación, estilos cognitivos, etc., que hacen que el mejor sistema para uno no lo sea para otros.

Como ya se indicó en los informes HDI anteriores, a partir de los datos que se disponen hasta el momento así como del análisis realizado, sería recomendable brindar apoyos concretos para el desarrollo de estrategias de aprendizaje y metodologías de estudio que permitan al estudiante el aprendizaje de las asignaturas previstas en el Plan de Estudios, y un avance por la carrera a un ritmo más cercano a los plazos previstos por dicho Plan. En esta oportunidad, luego de varios años de aplicación de una herramienta confiable se quiere señalar que, si bien se han ensayado algunas soluciones con referencia al diagnóstico de los ingresantes, estas no parecen tener posibilidad de extenderse ni estarían cubriendo todo el espectro de problemáticas detectados en el diagnóstico.

Es un hecho que los estudiantes no han mejorado las competencias con que ingresan a la Institución (se reitera que la gen'2010 presentó un rendimiento sensiblemente menor en matemática), y de acuerdo a conversaciones informales con algunos Inspectores de Enseñanza Media, nada indica que pueda esperarse que ocurra una mejora sustancial, sino al contrario.

Se sugiere que la Institución estudie la posibilidad de ensayar una estrategia similar a la que está desarrollando la UBA con un curso de nivelación a distancia previo al ingreso a la Universidad en el cual se trabajan los contenidos y estrategias esenciales para un inicio de los estudios universitarios en mejores condiciones.

7.- Referencias bibliográficas.

- Informes HDI 2005-2009
- Tesis de Doctorado Marina Míguez (2008) “Análisis de las relaciones entre proceso motivacional, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de los primeros años de las Facultades de Química, Ciencias e Ingeniería de la Universidad de la República.”

Informe sobre componente Química **Elaborado por Prof. Silvia Loureiro y Prof. Ximena Otegui (UEFI)**

La HDI 2010 incluyó 10 preguntas de Química de respuesta de opción múltiple (una opción correcta y tres distractores). Los temas seleccionados para la confección de las preguntas están incluidos en los Programas Oficiales de Química de Enseñanza Media y se propusieron en acuerdo con la Inspección de Química de Educación Secundaria.

La suficiencia de la componente se estableció adjudicando a cada pregunta un *nivel mínimo de aprobación* determinado a través el método de Nedelsky (Cusimano, 1996).

Se describen a continuación las características de las preguntas que integraron esta componente:

Pregunta 13:

Competencia: aplicar conocimientos adquiridos previamente acerca de la transformación de la materia

Contenido: transformación de la materia

Concepto: procesos físicos y químicos

Opción correcta: C

Nivel de desempeño: 1

Dificultad: fácil

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 1

Pregunta 14:

Competencia: interpretación de modelos

Contenido: estructura de la materia y estequiometría

Concepto: conservación de la masa y relaciones estequiométricas

Opción correcta: B

Nivel de desempeño: 2

Dificultad: media

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 0,5

Pregunta 15:

Competencia: aplicar conocimientos adquiridos previamente de enlace químico y propiedades de las sustancias

Contenido: enlace químico

Concepto: enlace iónico, enlace covalente, propiedades de las sustancias en función del enlace

Opción correcta: B

Nivel de desempeño: 1

Dificultad: media

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 0,5

Pregunta 16:

Competencia: Interpretar información

Contenido: Aplicación de ley de las proporciones definidas

Concepto: Ley de Proust

Opción correcta: B

Nivel de desempeño: 2

Dificultad: fácil

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 1

Pregunta 17:

Competencia: aplicar conocimientos adquiridos sobre propiedades características de las sustancias

Concepto: densidad

Opción correcta: C

Nivel de desempeño: 1

Dificultad: fácil

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 1

Pregunta 18:

Competencia: aplicar conocimientos adquiridos sobre compuestos del carbono Contenido: compuestos del carbono, hidrocarburos

Concepto: funciones orgánicas

Opción correcta: A

Nivel de desempeño: 1

Dificultad: fácil

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 0,5

Pregunta 19:

Competencia: reconocer a la concentración de una solución como una relación que no varía si no se modifican las cantidades de sus componentes.

Contenido: concentración de soluciones.

Concepto: concentración de soluciones.

Opción correcta: D

Nivel de desempeño: 2

Dificultad: media

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 1

Pregunta 20:

Competencia: capacidad de interpretar la información presentada en un gráfico

Contenido: cálculo de solubilidad y de concentración

Concepto: solubilidad, solución saturada, concentración de soluciones

Opción correcta: B

Nivel de desempeño: 2

Dificultad: media

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 0,5

Pregunta 21:

Competencia: recordar y aplicar la fórmula de valoración de soluciones

Contenido: cálculo de gasto en una valoración

Concepto: valoración

Opción correcta: D

Nivel de desempeño: 1

Dificultad: media

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 0,5

Pregunta 22:

Competencia: reconocer funciones orgánicas a partir de estructuras químicas

Contenido: funciones orgánicas

Concepto: aminoácido, glúcido

Opción correcta: A

Nivel de desempeño: 2

Dificultad: media

Nivel mínimo de aprobación para la pregunta: 0,5

En esta componente se evaluaron 2 niveles de desempeño:

- Nivel 1: adquisición de información
- Nivel 2: interpretación de la información

Se describe a continuación el perfil de las preguntas seleccionadas, tomando en cuenta el nivel de desempeño evaluado, la dificultad atribuida y el índice de suficiencia asignado según Nedelsky:

| Nº de pregunta | Dificultad | Suficiencia |
|----------------|------------|-------------|
| 13 | Fácil | 1 |
| 14 | Media | 0,5 |
| 15 | Media | 0,5 |
| 16 | Fácil | 1 |
| 17 | Fácil | 1 |
| 18 | Fácil | 0,5 |
| 19 | Media | 1 |
| 20 | Media | 0,5 |
| 21 | Media | 0,5 |
| 22 | Media | 0,5 |

Se estableció, siguiendo método de Nedelsky, como nivel mínimo de aprobación para la prueba de Química, **7 puntos en 10 posibles (70%)**,

Se presentan a continuación los porcentajes de respuesta en cada opción de cada pregunta. El total de pruebas procesadas es 1032.

Se destaca en gris la opción correcta.

| Pregunta | Opción A | Opción B | Opción C | Opción D | No contesta | Respuesta Múltiple |
|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|--------------------|
| 13 | 9,3 | 17,8 | 69,3 | 2,2 | 0,8 | 0,6 |
| 14 | 13,4 | 44,4 | 24,7 | 16,5 | 1,0 | 0,1 |
| 15 | 37,4 | 36,7 | 10,5 | 11,2 | 4,2 | 0 |
| 16 | 2,8 | 41,9 | 13,2 | 39,1 | 3,1 | 0 |
| 17 | 8,6 | 10,3 | 57,1 | 22,1 | 1,8 | 0,1 |
| 18 | 68,2 | 7,3 | 14,2 | 6,6 | 3,7 | 0 |
| 19 | 34,8 | 7,3 | 10,1 | 46,1 | 1,5 | 0,3 |
| 20 | 27,9 | 30,2 | 14,5 | 22,7 | 4,5 | 0,2 |
| 21 | 16,5 | 11,4 | 11,7 | 54,1 | 6,3 | 0 |
| 22 | 38,1 | 13,0 | 23,3 | 19,7 | 6,0 | 0 |

Análisis de las respuestas:

| Pregunta | % de respuestas correctas | Análisis |
|----------|---------------------------|---|
| 13 | 69,3 | Alto porcentaje de respuestas correctas; hay un 17,8% que elige el distractor B, que incluye un preconceito típico de 3 ^{er} año de Liceo. (Se trabaja en 1 ^{er} y 3 ^{er} año de Liceo) |
| 14 | 44,4 | El distractor más frecuente (24,7%) es el C, que incluye a la opción correcta pero con una relación estequiométrica incorrecta. (Se trabaja en 4 ^o año de Liceo y se retoma en 5 ^o con relaciones más complejas) |
| 15 | 36,7 | El distractor más frecuente (37,4%) implica error en el reconocimiento de una sustancia covalente polar y el uso del valor de la electronegatividad para su determinación (se trabaja en 3 ^{er} año y se retoma en 4 ^o y 6 ^o de Liceo) |
| 16 | 41,9 | Llama la atención el alto porcentaje (39,1%) que elige el distractor D (<i>ninguna de las anteriores</i>). El distractor esperable corresponde al C que implica no comprender la ley de las proporciones definidas. (Se trabaja en 3 ^o año) |
| 17 | 57,1 | Alto porcentaje de respuestas correctas. El distractor D es el más elegido (22,1%). Comenten el error de considerar la densidad como propiedad directamente proporcional a la masa (Se trabaja en particular en 1 ^o y se utiliza durante todos los años liceales) |
| 18 | 68,2 | Alto porcentaje de respuestas correctas. El distractor C (14,2%) está incluido en la opción correcta, lo que lo convierte en el distractor esperable. (Se trabaja en 4 ^o y se retoma en 6 ^o) |
| 19 | 46,1 | Si bien la mayoría elige la opción correcta, un 34,8% elige el distractor A, por lo que se infiere que no manejan el concepto de concentración como una proporción que no cambia a menos que se varíe la cantidad de alguno de sus componentes. Es el distractor esperable. (Se trabaja en 4 ^o y se profundiza en 5 ^o) |
| 20 | 30,2 | Los distractores obtienen porcentajes similares de respuesta. La opción A (27,9%) corresponde a un error muy frecuente, por lo que lo convierte en el distractor esperable. La opción C (14,5%) implica no comprender el concepto de solubilidad y la opción D (22,7%) se considera la peor elección ya que implica que ni siquiera se comprende qué significa una solución saturada. (Se trabaja en 3 ^{er} y 5 ^o año de Liceo) |
| 21 | 54,1 | Responde correctamente la mayoría de los estudiantes. La distribución en la elección de los distractores es muy similar. Este resultado es esperable ya que implica simplemente la aplicación de una ecuación muy utilizada durante el curso de 5 ^o año. (Se trabaja en 5 ^o año) |
| 22 | 38,1 | El 23,3% elige el distractor C lo que está indicando que los estudiantes no reconocen la función aminoácido en la estructuras moleculares presentadas: confunden aminoalcohol con aminoácido. (Se trabaja en 4 ^o y más profundamente en 6 ^o año) |

Algunos datos globales para la componente Química:

- **23,9%** (247 estudiantes) alcanza y/o supera el nivel de suficiencia (7 ó más puntos en 10 posibles)
- **1,2%** (12 estudiantes) responde correctamente todas las preguntas.
- **1,1%** (11 estudiantes) no responde correctamente ninguna pregunta (0 punto)

Informe sobre componente Matemática

Elaborado por Prof. Patricia Camargo (IMERL – UEFI) y Prof. Mathías Bourel (IMERL)

1. Introducción

La prueba de este año forma parte del proyecto de la Facultad, comenzado hace seis años, de crear una Herramienta Diagnóstica al Ingreso (HDI). El grupo encargado para este proyecto, coordinado por Marina Míguez, está trabajando en busca de ajustar esta prueba de forma de poder decir al estudiante cuando ingresa el mejor camino a seguir.

En este informe se presentará un resultado muy general de la prueba en su conjunto y se concentrará la información en lo concerniente a la componente de matemática.

2. Características generales de la prueba HDI 2010

La prueba tuvo dos componentes, una sobre física, química y matemática y otra sobre comprensión lectora y motivación. Como forma de darle incentivo al estudiante para su realización, el Consejo decidió, al igual que en las ediciones anteriores, asignar hasta cinco puntos, a partir de un cierto mínimo, que se le sumará al estudiante en los parciales del primer semestre del 2010.

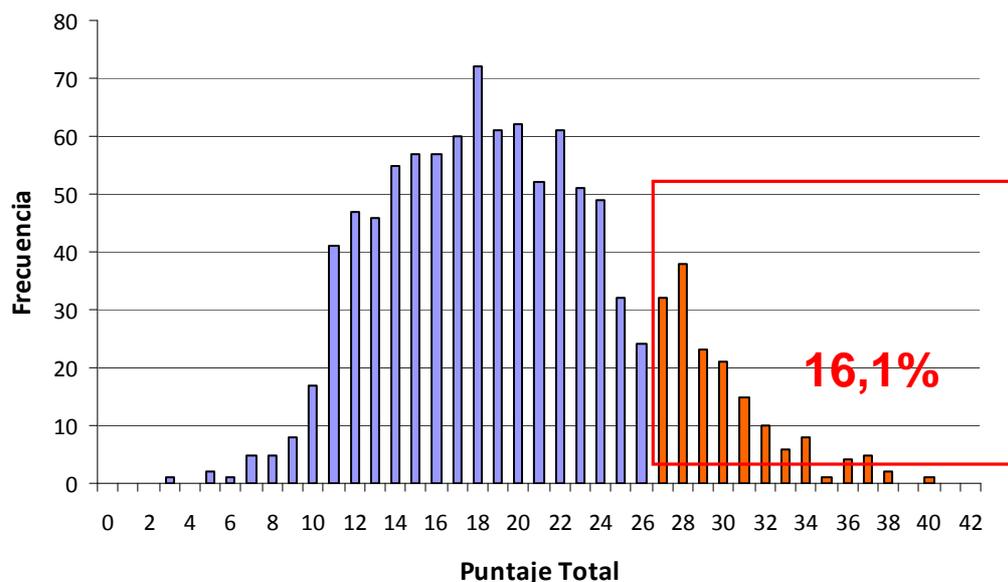
Mathias Bourel y Patricia Camargo fueron los responsables de la componente de matemática, Sandra Kahan de la componente de física, Silvia Loureiro y Ximena Otegui de la componente de química y la Unidad de Enseñanza se encargó de la componente de comprensión lectora y motivación así como de la organización administrativa.

La Unidad de Enseñanza se encargó de la compaginación de la letra (juntado todas las partes de la prueba) y la corrección de la prueba (parte múltiple opción). Patricia Camargo realizó la corrección de los ejercicios de desarrollo de la parte de Matemática.

La prueba se llevó a cabo el sábado 27 de febrero a las 9 hs y su duración fue de 3 horas y media. La realizaron 1032 estudiantes y Patricia Camargo y Mathias Bourel estuvieron presentes como representantes del IMERL.

Sobre un total de 42 preguntas, 15 de matemática (2 de desarrollo y 13 de opción múltiple), 12 de física, 10 de química y 5 de comprensión lectora (en los tres casos de opción múltiple), se considera alcanzar la suficiencia global, el haber respondido correctamente al menos 27 preguntas. Esto significa que el estudiante haya obtenido como mínimo 27 puntos ya que corresponde un punto por pregunta.

La gráfica que se presenta a continuación muestra la distribución de los puntajes. Sólo el 16,1 % de los ingresantes que realizaron la prueba alcanzaron el nivel de suficiencia global.



3. La componente de matemática

3.1. Características generales

Con la experiencia acumulada por el equipo docente de la HDI y el análisis de los datos provenientes de las pruebas anteriores, se decide mantener el formato y dificultad de las pruebas del 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009 para efectuar mejores comparaciones.

La parte de matemática consistió en 15 preguntas: 2 de respuesta abierta y 13 de múltiple opción, de las cuales:

- 1) Las 13 de múltiple opción formaron parte de la prueba del año pasado, salvo que se modificaron algunos distractores en tres de ellas.
- 2) Las 2 de desarrollo fueron las mismas del año pasado.

Igual que en los últimos años, existe la convicción por parte del equipo de trabajo, de que la prueba presentada mide las competencias que el estudiante debiera tener al ingreso a la facultad.

3.2. Resultados generales de las preguntas de matemática.

3.2.1. Respuestas a cada ítem (incluyendo los distractores)

Resultados por pregunta de los ítems de matemática (13 MO y 2 de desarrollo M1 y M2). Está resaltada la opción correcta.

| Preguntas | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | |
|-----------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Respuesta | Cant | % |
| A | 322 | 31 | 279 | 27 | 368 | 36 | 171 | 17 | 221 | 22 | 92 | 9 |
| B | 327 | 32 | 114 | 11 | 337 | 32 | 320 | 31 | 268 | 26 | 169 | 16 |
| C | 129 | 12 | 403 | 39 | 183 | 18 | 156 | 15 | 240 | 23 | 558 | 54 |
| D | 202 | 20 | 168 | 16 | 69 | 7 | 363 | 35 | 283 | 27 | 164 | 16 |
| En blanco | 52 | 5 | 68 | 7 | 75 | 7 | 22 | 2 | 20 | 2 | 49 | 5 |
| TOTAL | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 |

| Preguntas | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | |
|-----------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| Respuesta | Cant | % |
| A | 543 | 52 | 277 | 27 | 94 | 9 | 630 | 61 | 396 | 38 | 238 | 23 | 242 | 23 |
| B | 100 | 10 | 381 | 37 | 32 | 3 | 88 | 8 | 231 | 22 | 182 | 18 | 189 | 18 |
| C | 298 | 29 | 140 | 14 | 852 | 83 | 61 | 6 | 79 | 8 | 88 | 8 | 506 | 49 |
| D | 63 | 6 | 160 | 15 | 39 | 4 | 225 | 22 | 276 | 27 | 519 | 50 | 89 | 9 |
| En blanco | 28 | 3 | 74 | 7 | 15 | 1 | 28 | 3 | 50 | 5 | 5 | 1 | 6 | 1 |
| TOTAL | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 | 1032 | 100 |

| Respuesta | Pregunta M1 | |
|----------------|-------------|-----|
| | Cantidad | % |
| Bien contesta | 168 | 16 |
| Mal contestada | 619 | 60 |
| No contesta | 245 | 24 |
| TOTAL | 1032 | 100 |

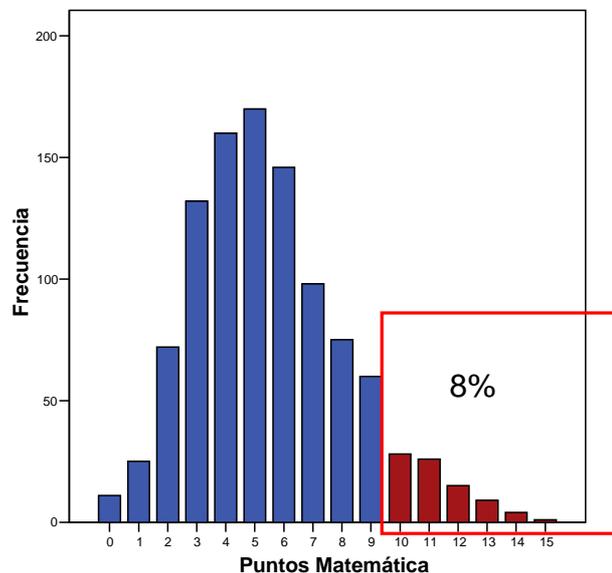
| Respuesta | Pregunta M2 | |
|----------------|-------------|-----|
| | Cantidad | % |
| Bien contesta | 156 | 15 |
| Mal contestada | 600 | 58 |
| No contesta | 276 | 27 |
| TOTAL | 1032 | 100 |

3.2.2. Puntos obtenidos por los estudiantes

Independientemente del resto de la prueba, según la dificultad de las 15 preguntas de matemática se considera que los estudiantes con un nivel de suficiencia en matemática al ingreso de la carrera, son aquellos que superan el 70% de las respuestas correctas (10 respuestas correctas de las 15 preguntas propuestas) y este valor es alcanzado por el 8% de los alumnos (83 estudiantes). Hay 60 estudiantes (6%) que responden correctamente entre el 60% y el 70% de la prueba de matemática.

En el cuadro y en la gráfica siguiente, el puntaje indica la cantidad de preguntas bien contestadas.

| Puntos | Cdad. Estud. | % |
|--------|--------------|------|
| 0 | 11 | 1.1 |
| 1 | 25 | 2.4 |
| 2 | 72 | 7.0 |
| 3 | 132 | 12.8 |
| 4 | 160 | 15.5 |
| 5 | 170 | 16.5 |
| 6 | 146 | 14.1 |
| 7 | 98 | 9.5 |
| 8 | 75 | 7.3 |
| 9 | 60 | 5.8 |
| 10 | 28 | 2.7 |
| 11 | 26 | 2.5 |
| 12 | 15 | 1.4 |
| 13 | 9 | 0.9 |
| 14 | 4 | 0.4 |
| 15 | 1 | 0.1 |
| Total | 1032 | 100 |



3.3. Comentarios sobre algunas preguntas de matemática:

Pregunta 1 (ecuación de la recta tangente a una función en un punto dado): Esta pregunta era una de las preguntas de desarrollo de las HDI 2005, 2006 y 2007. Los distractores se corresponden con los errores más frecuentes cometidos por los estudiantes en esas instancias. Los resultados

este año, reflejados en esta pregunta de múltiple opción, no variaron sustancialmente con los obtenidos en los años anteriores.

Pregunta 2 (trigonometría): Esta pregunta es contestada por el 94% de los estudiantes. Menos de la mitad, la responden correctamente sólo 27% de los que hicieron la prueba, porcentaje mucho menor que en años anteriores, y merece destacarse que el 39% considera que $\cos(a+b)=\cos(a)+\cos(b)$.

Pregunta 3 (derivada de la composición): En esta pregunta se cambió algunos números, pero es equivalente a la propuesta años anteriores, no hubieron cambios relevantes en el porcentaje de alumnos que la responden correctamente, respecto a años anteriores, se refuerza la idea de que los estudiantes no saben aplicar la regla de la cadena. Sólo el 18% de los que la contestan lo hacen correctamente. La opción elegida por el 33% de los estudiantes, afirma que $(f \circ g)'(1) = f'(1)g'(1)$. La opción más elegida, 36%, es $(f \circ g)'(1) = f'(g(1))$.

Pregunta 4 (ecuación de una recta paralela a una recta dada gráficamente): El coeficiente de la recta dada es -3 y la opción elegida por el 31% fue $-3x+2=0$, el porcentaje de respuesta correcta este año es menor (35%). Este distractor no aparecía años anteriores, lo agregamos este año en lugar de un distractor que casi nadie elegía en las otras oportunidades. La aparición de este nuevo distractor hizo que la pregunta fuera peor contestada.

Pregunta 7 (operaciones algebraicas) Con respecto al año pasado, esta misma pregunta fue peor contestada: la respuesta correcta bajó un 12% (El 53% la contesta correctamente este año). El 29% no separa los términos al operar.

Pregunta 10 (cuantificadores y negación de proposición): Solamente el 22% contesta correctamente. 61% de los estudiantes no niegan los cuantificadores.

Pregunta 13 (porcentaje): Llama la atención nuevamente que el 50 % contesta mal un problema de la vida cotidiana.

Pregunta M1: Se consideró pertinente medir conceptos relacionados al estudio analítico y representación gráfica de funciones reales, que se estudian en 6to de liceo. Preocupa el bajo porcentaje de respuesta correcta a esta pregunta ya que el tema no se retoma con igual profundidad en los cursos de Cálculo que dicta la Facultad y son necesarios.

Pregunta M2: Esta pregunta la contestan el 73% de los estudiantes, pero correctamente lo hace el 21% de ellos (el 15% del total).

4. Comentarios finales

Comparando con los resultados de las pruebas 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009 se observa globalmente iguales resultados en las preguntas que se repitieron y/o se modificaron levemente los enunciados. Por lo cual seguimos pensando que esta prueba es un buen diagnóstico del nivel de los estudiantes al ingreso y creemos que está lo suficientemente ajustada para poder tomar medidas, con el fin de modificar la situación del estudiante al ingreso y darle más opciones, más adecuadas a lo que realmente precisa, si la Facultad así lo decide.

Al igual que en oportunidades anteriores, el grupo de trabajo seguirá realizando un seguimiento de los resultados, y su correlación con los resultados obtenidos por el estudiante en los cursos de primer año.

Física

Información brindada por el Instituto de Física en el año 2009: Prof. Sandra Kahan

Como se indicó en el año 2008, este año continuamos aplicando preguntas de Física, extraídas del test “Cuestionario sobre Conceptos de Fuerza” (Force Concept Inventory, FCI). El test consiste en 30 preguntas que investigan qué preconceptos errados tienen los estudiantes de cursos introductorios de Física de las universidades y college de EEUU, Brasil, España y otros países europeos. En el año 2008 se aplicaron 12 preguntas, en el año 2009 se aplicaron otras 12 preguntas y el próximo año 2010 se terminará de aplicar el test en el marco de HDI. Completada esta experiencia, se elaborará un informe que compare los resultados del ingreso a Facultad de Ingeniería con los resultados de 6542 estudiantes ingresantes a 62 cursos.