

Elaboración de pruebas Diagnóstica al ingreso a la Facultad De Ciencias Económicas y Administración

Silvia Altmark
Andrés Castrillejo
Leticia Debera
Laura Nalbarte

Octubre 2006

Serie documentos de trabajo
DT (06/02)

COMISIÓN SECTORIAL DE ENSEÑANZA

**PROYECTO: Elaboración de Pruebas Diagnósticas al Ingreso a la Facultad de
Ciencias Económicas y Administración – UdelaR**

INFORME FINAL

**INSTITUTO DE ESTADÍSTICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

Silvia Altmark, Andrés Castrillejo, Leticia Debera, Laura Nalbarte.

31 de julio de 2006

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. INTRODUCCIÓN	5
3. MARCO TEÓRICO	8
4. MÉTODO	10
5. RESULTADOS	14
5.1. Análisis Exploratorio Multivariado	14
5.1.1. FCEA	14
5.1.1.1. Análisis Descriptivo Univariado	14
5.1.1.2. Análisis Descriptivo Multivariado	17
5.1.1.2.1. Análisis de Grupo de variables filiatorias.	18
5.1.1.2.2. Análisis de Grupo de variables rendimiento	21
5.1.1.2.3. Análisis Conjunto de variables filiatorias y de rendimiento	28
5.1.2. EDA	31
5.1.2.1. Análisis Descriptivo Univariado	31
5.1.2.2. Análisis Descriptivo Multivariado	33
5.1.2.2.1. Análisis de Grupo de Rendimiento	33
5.2. Análisis desde la perspectiva de la Teoría de Respuesta al Ítem	37
5.2.1. FCEA	38
5.2.1.1. Análisis de prueba de Matemática	38
5.2.1.2. Análisis de prueba de Contabilidad	45
5.2.1.3. Análisis de prueba de Comprensión Lectora	47
5.2.1.4. Análisis de prueba de Información General	50
5.2.2. EDA	52
5.2.2.1. Análisis de prueba de Matemática	52
6. CONCLUSIONES	56
7. BIBLIOGRAFÍA	58
8. ANEXOS	59
8.1. ANEXO DE RESULTADOS	59
8.1.1. FCEA	59
Análisis Descriptivo	59
Datos Filiatorios	59
Resultados de las Pruebas	60
Análisis Descriptivo Multivariado	63
Análisis de Datos Filiatorios	63
Análisis de Variables de Rendimiento	67
8.1.2. EDA	77
Análisis Descriptivo	77
Análisis de Datos de Rendimiento	77
8.2. ANEXO METODOLÓGICO	90
8.2.1. Análisis Factorial	90
8.2.2.1. Análisis de Correspondencia Múltiple	91
8.2.2. Teoría de Respuesta al ítem	93
8.3. FORMULARIOS DE LAS PRUEBAS	100

1. RESUMEN EJECUTIVO

El *problema* que aborda el presente proyecto es conocer las condiciones académicas en que ingresan los estudiantes a su formación Terciaria en las carreras de grado que se dictan en la Facultad de Ciencias Económicas y Administración y en la Escuela de Administración.

Debido a la cantidad de estudiantes que ingresan a la Facultad año a año (en el orden de los 3000) se consideró que no era posible la realización de la prueba para el conjunto de la población que ingresa, por lo que fue necesario extraer una muestra de ellos.

De los 1665 estudiantes inscriptos en la FCEA, se seleccionaron 333 de los cuales hicieron la prueba 247, un 15% de la población total. En la EDA se seleccionaron 180 estudiantes de los 1200 que se inscribieron y se presentaron a la prueba 156, es decir un 13% de la población total. Las muestras fueron obtenidas por muestreo sistemático cada 5 estudiantes inscriptos y debe señalarse que las diferencias en los tamaños muestrales no implicaron un deterioro en la representatividad de las muestras.

Se hicieron pruebas independientes antes del inicio de los cursos regulares del año lectivo 2006 en FCEA y en EDA, que incluyeron un módulo de Matemática, uno de Comprensión Lectora y Lógica y uno de Conocimiento General, agregándose, en la prueba de FCEA, uno de Contabilidad. Además se incorporó información adicional de cada estudiante: su escolaridad en Secundaria, si trabaja o no y el nivel educativo de sus padres.

Se realizaron análisis de diferente tipo: estadística básica para la caracterización general de los estudiantes, análisis factorial, Análisis de Correspondencia Múltiple y finalmente, Análisis de Respuesta al Ítem.

Los resultados obtenidos para las distintas pruebas reflejan malos rendimientos a nivel global. Los mayores problemas se verificaron en Matemática y Comprensión Lectora. Si se definen como niveles de suficiencia el obtener el 60% de la prueba correcta (como se requiere en muchas firmas en la Facultad), algo menos del 25% de los estudiantes lo hubiera logrado. En Contabilidad e Información General el 50% hubiera tenido la suficiencia.

Se constató independencia estadística en las respuestas de las distintas áreas de la prueba.

Se verifican comportamientos diferenciados por género para las pruebas de Matemática e Información General, no así para las restantes. La institución de procedencia se asocia a la educación de hogares terciarios y a buenos rendimientos

en las pruebas. La edad y la condición de trabajo no son importantes para explicar el rendimiento en la prueba.

En cuanto a la calidad de las pruebas puede decirse que la prueba de Matemática fue la mejor planteada, teniendo muchas de las preguntas buen poder de discriminación entre estudiantes.

Las preguntas de Comprensión Lectora con mayor niveles de dificultad son las que el estudiante debe relacionar, para poder contestarla, texto y diagrama.

Como tareas a considerar a futuro se plantea, a corto plazo, el seguimiento de los estudiantes de la muestra en su desempeño en 1ero y 2do año de Facultad y, en un plazo mayor, la vinculación entre el resultado en las pruebas diagnósticas y el rendimiento y nivel de avance en la carrera que siguen dichos estudiantes

2. INTRODUCCIÓN

El *problema* que se pretende abordar es el desconocimiento de las condiciones académicas en que ingresan los estudiantes a su formación Terciaria. En el corto plazo esto podría ser utilizado como insumo a efectos de la implementación de políticas diferenciadas para los estudiantes que ingresan y como elementos a considerar por parte de los docentes de los cursos iniciales. En un plazo mayor, los resultados surgidos de la realización de esta prueba podrían aportar elementos a la discusión del nuevo Plan de Estudios de las carreras de la Facultad, donde, entre otros aspectos, se está evaluando la incorporación de un curso de nivelación.

El *Objetivo general* del presente Proyecto, de acuerdo a los objetivos señalados en las bases del llamado de la Comisión Sectorial de Enseñanza, es la realización de pruebas a la generación 2006, a fin de obtener un diagnóstico de sus condiciones académicas al momento del ingreso.

En función de los *Objetivos específicos* indicados en las bases, se pretende profundizar en los siguientes aspectos:

1. Establecimiento de un vínculo con actores del sistema ANEP, a los efectos de coordinar las características de la prueba a proponer, teniendo en cuenta los contenidos que efectivamente se desarrollan en el nivel medio y que permita el análisis y desarrollo de estrategias de corrección a los posibles problemas detectados.
2. Aplicación, corrección, análisis y difusión de los resultados a la interna del Servicio, muy especialmente entre quienes participan en la orientación de los cursos iniciales de Facultad de Ciencias Económicas y de Administración y Escuela de Administración, a fin de elaborar análisis y diagnósticos que aporten elementos a la discusión del nuevo Plan de Estudios, así como a los cambios que puedan realizarse en el primer año de las carreras impartidas.

Justificación

La evaluación y diagnóstico de los estudiantes que ingresan a la Universidad es una preocupación de larga data en la UdelaR, buscando establecer si los estudiantes presentan los requisitos formativos mínimos para iniciar sus carreras universitarias.

La Facultad de Ciencias Económicas y Administración (FCEA) recibe anualmente aproximadamente 3000 estudiantes que se dividen en partes iguales para la carrera de Técnico en Administración que se dicta en Escuela de Administración (EDA) y para las carreras impartidas en la FCEA: Contador Público, Licenciado en Economía, Licenciado en Administración (Pública y Privada) y Licenciado en Estadística. Los

requisitos de ingreso difieren en uno y otro caso, razón por la cual se consideraron cada una de esas dos poblaciones, tomándose muestras separadas de los inscriptos respectivamente a la EDA y a FCEA y aplicándose pruebas independientes¹.

La FCEA ha invertido muchos recursos en la caracterización de la población estudiantil de las carreras del Plan 90, instrumentando su sistematización anualmente; sin embargo, esto no se ha logrado para el diagnóstico de las generaciones de ingresan. Se entiende que conocer las condiciones en las que ingresan los estudiantes permite una mejor planificación de los cursos del Ciclo Básico de FCEA y Primer Año de EDA, constituyendo además, un insumo de gran importancia para la discusión del nuevo Plan de estudios.

Antecedentes

En distintos servicios de la Universidad se han efectuado, y se efectúan, pruebas diagnósticas con idea de implementar políticas diferenciadas de acuerdo a las características de los estudiantes, tarea que aún no se ha llevado a cabo.

En FCEA se realizaron dos pruebas, una en 1994 a toda la generación y la otra en 1999. En esta última se administró la prueba a un sub-conjunto de la generación, a través de una muestra de aproximadamente 150 estudiantes, en la misma se intentó evaluar el grado de conocimiento de los mismos en áreas fundamentales a dicho centro de estudio como por ejemplo Matemática así como Conocimiento General. Los intentos realizados no han tenido continuidad y no se han sistematizado.

En *Alonso et al (2005)* se buscó modelizar el comportamiento académico de la generación 1999 y se buscaron posibles asociaciones con el diagnóstico realizado a los estudiantes que realizaron la prueba.

Otros servicios de la UdelaR realizan pruebas; a continuación se presentan algunas de ellas- Ingeniería, Medicina y Ciencias-, con la puntualización que no son las únicas Facultades que implementan este tipo de estudio.

Las pruebas de evaluación en la Facultad de Ingeniería se realizan desde hace años, pero recién en el 2004 se ha logrado una sistematización de las mismas.

En el 2004 se seleccionó una muestra de 200 estudiantes a los cuales se les realizó la prueba; a partir del 2005 la prueba pasó a ser de carácter obligatorio para todos los que ingresan a dicha Facultad.

La prueba consta actualmente de 3 módulos:

- Un primer módulo compuesto por pruebas de Física, Matemática y Química.

¹ Es importante remarcar que todos los estudiantes son estudiantes de la misma Facultad, se diferencian, entre otras cosas, en la duración de la carrera. La duración en la EDA es de 3 años, es de las llamadas "carreras cortas". En adelante, por comodidad haremos referencias a las pruebas como "de la EDA" y "de la FCEA", recordando que esta última refiere al resto de las carreras impartidas en dicho centro de estudios.

- Un módulo de Comprensión Lectora.
- Un módulo que contiene un Test Psicológico Motivacional.

El primer módulo, consiste en 12 preguntas de Matemática y Física y 6 de Química, donde todas las preguntas son de múltiple opción con una sola respuesta posible de 4 alternativas.

El segundo módulo consiste en la interpretación de un texto, debiendo hacer una redacción de no menos de 200 palabras.

Finalmente, el tercer módulo consiste en un test psicológico de una duración de 3 horas.

Las pruebas de evaluación en la Facultad de Medicina se hacen en forma sistemática desde el 2002. Son de carácter obligatorio para todos los que ingresan a dicha Facultad; no son eliminatorias, en el sentido de que si les va mal quedan fuera, pero, sin las mismas los estudiantes no pueden rendir exámenes. Originalmente las pruebas consistían en tres módulos: Lengua, Matemática y Biología; en 2005 se eliminó el bloque correspondiente a Lengua, que este año fue reincorporado. La prueba consiste 40 preguntas sobre Matemática y 30 sobre Biología, en ambas disciplinas las preguntas son de múltiple opción, donde cada pregunta tiene solamente una opción correcta de 4 posibles. Cada módulo de las pruebas se realiza en diferentes días y con un tiempo aproximado de 2hs.

En la Facultad de Ciencias se realiza una prueba de diagnóstico una semana antes de comenzar las clases. La misma se realiza desde 1993 y es obligatoria, ya que el estudiante pierde la calidad de tal al no realizarla, aunque no es eliminatoria.

Se establece una prueba distinta según sea la carrera, aunque todas tienen un módulo de preguntas generales y uno con preguntas específicas según el área. Este año la prueba se realizó en forma coordinada con las Facultades de Arquitectura, Ingeniería y Química, evaluando exclusivamente el área Matemática.

Distintos estudios sobre rendimiento realizados en la FCEA (Instituto de Estadística y trabajos monográficos) muestran un comportamiento diferenciado según el estudiante provenga de liceo público o privado. En Urrestarazu (2005), al estudiar la deserción, se observa que los estudiantes de liceos privados avanzan más rápido que los de públicos. En Debera et al (2004) se estudia el rendimiento y duración de la carrera de los egresados y se observa que no existe diferenciación según la institución Secundaria de la que provienen, ya que la distribución de los egresados refleja un 50% público y un 50% privado. Sin embargo, cabe precisar que no es la relación que se verifica al ingreso a la Facultad, donde más de un 75% proviene de instituciones públicas. En ninguno de los estudios realizados se ha verificado un comportamiento diferenciado según género.

Se puede señalar como otro tipo de antecedente un estudio internacional de aprendizajes de estudiantes, del cual Uruguay participó por primera vez en 2003. Se

trata del Proyecto Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por su sigla en inglés) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en el cual se incluyen 60 países.

PISA evalúa en qué medida los estudiantes que finalizan su educación Secundaria, han adquirido aptitudes y conocimientos fundamentales para su participación plena en la sociedad, analizando su desempeño en las áreas de lectura, Matemática y ciencias.

3. MARCO TEÓRICO

Para el cumplimiento del objetivo del Proyecto se aplicaron diferentes instrumentos de análisis a los datos relevados, de los cuales se entiende pertinente incluir los aspectos teóricos relativos a Análisis Factorial y Análisis a través de Teoría de Respuesta al Ítem.²

Análisis factorial

El Análisis Factorial permite el análisis de gran cantidad de información, extrayendo las tendencias más sobresalientes de los datos, jerarquizándolos y eliminando efectos marginales que perturban la percepción global de los hechos. Al utilizar métodos gráficos permite transformar en distancias euclídeas las proximidades entre los datos.

Aunque existen varios métodos comprendidos dentro del Análisis Factorial, todos tienen en común el partir de tablas rectangulares de individuos por variables.

Los objetivos comunes son: en cuanto a los individuos, evaluar su semejanza (dos individuos son más semejantes cuanto más próximos sean sus valores en el conjunto de las variables); en cuanto a las variables, se trata de evaluar su relación (la proximidad entre variables estará dada en cuanto más individuos compartan simultáneamente). Otro de los objetivos comunes es tratar de reducir dimensiones del análisis sin perder demasiada información.

En la práctica se busca una serie de direcciones llamadas ejes factoriales. Cada dirección hace máxima la inercia respecto al baricentro. Una vez encontrada la primera, se impone a las siguientes ser ortogonales a la ya encontradas. El plano formado por las dos primeras direcciones halladas, hace máxima la inercia proyectada sobre él y así sucesivamente. El hacer máxima la inercia es equivalente a minimizar la desviación entre la nube y su proyección. La inercia de un elemento P con relación al centro de coordenadas 0 se define como el producto del peso del elemento por el cuadrado de la distancia entre P y 0. La inercia de un conjunto de elementos es la suma de las inercias de cada uno de ellos. La noción mecánica de inercia de una nube de puntos respecto a su baricentro se corresponde con la noción estadística de varianza.

² Mayor detalle de los aspectos teóricos puede encontrarse en el Anexo Metodológico

En general, las nuevas variables se pueden expresar como : $F_s = XMu_s$ donde X es la matriz de datos, M es la métrica y u es una dirección, eje de inercia o eje factorial.

En este trabajo se aplicó Análisis de Correspondencia Múltiple y Análisis de Correspondencias Simples.

El Análisis de Correspondencia Múltiple permite el tratamiento conjunto de variables cualitativas. Cada variable tiene un conjunto de categorías o modalidades entre las cuales el individuo es clasificado, o sea, se trata de modalidades exhaustivas y mutuamente excluyentes. Al ser los datos cualitativos se definen diferentes distancias, en general se trabaja con nubes de perfiles (fila y columna) y la distancia χ^2 .

Teoría de Respuesta al Ítem (TRI)

La mayor parte de los análisis realizados para estudiar medidas en el campo de la educación y de la psicometría fue basada en la teoría clásica de test (TCT), desarrollada durante 1920. Sin embargo, la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), desarrollada luego de 40 años, es conceptualmente más potente que la teoría clásica y se basa sobre los ítems en lugar de los puntajes del test.

En cualquier situación de medida hay variables de interés subyacente que, en el caso del ámbito educativo son cognitivas (sobre todo de contenido), pero que pueden ser psicológicas como la inteligencia, todas ellas variables que deben tener como soporte un constructo teórico. Estas variables subyacentes son llamadas en la nomenclatura de TRI “rasgos latentes” o “habilidades”.

La TRI es una herramienta que permite cuantificar un rasgo latente de una persona. La utilidad de esta teoría en el campo educativo, radica en determinar si un estudiante consigue responder correctamente a cada una de las preguntas (ítems) y no atender al puntaje bruto obtenido en la prueba (test).

La ubicación del estudiante en esta escala de la variable del rasgo se denomina con la letra θ (theta) y la probabilidad que tendrá ese examinando de responder correctamente a este ítem dado que tiene una cierta habilidad θ , se denomina con la letra (**P**)³.

En la presente investigación se trabaja en el modelo de 3 parámetros: *Discriminación (a)*, *Dificultad (b)* y *Azar (c)*.⁴

³ En términos formales $P(Y_i = 1|\theta)$ es la probabilidad de que Y sea 1 para un valor dado de θ

⁴ En TRI hay 3 modelos logísticos: un modelo que sólo tiene el parámetro de dificultad (1P, Rasch), otro que tiene los parámetros de dificultad y discriminación (2P) y (3P) el que usa a, b y c.

El modelo utilizado es: $P(Y_i = 1|\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-1.7a_i(\theta - b_i)}}$

El modelo planteado es una función que relaciona la probabilidad de que la respuesta sea correcta ($Y=1$) con la dificultad, la discriminación y el azar de ese ítem; esto es, la $P(Y=1|\theta)$, en función de los parámetros **a**, **b** y **c** y la variable θ .

El **parámetro (c), Azar**, representa el “piso” de la probabilidad de responder correctamente que todos los estudiantes tienen, sin importar el nivel de rasgo. Es decir, hay al menos una probabilidad “c”, de responder correctamente a un ítem.

Parámetro de Dificultad, (b), define el punto sobre la escala de habilidad donde la probabilidad de responder correctamente es la mitad entre este piso (c) y 1⁵.

Parámetro de Discriminación, (a), describe cuán bien un ítem puede diferenciar entre examinados con niveles de habilidad bajos de aquellos con habilidades altas.

4. MÉTODO

Para el cumplimiento de los objetivos del Proyecto se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en las pruebas, así como un análisis para la obtención del nivel de conocimientos de cada estudiante, en cada área. Dado que el nivel de conocimientos o habilidad es una variable no observable, se buscó analizarlo por medio de una variable cuantitativa que lograra ubicarlos a todos en una escala común. Esto fue realizado a través de técnicas específicas utilizadas para la evaluación de pruebas educacionales; enmarcadas en la Teoría de Respuesta al Ítem.

Se detallan a continuación los pasos realizados para: elaboración de las pruebas, extracción de las muestras, realización de las pruebas y armado de bases de datos, dado que la información relevada constituye el punto de partida. El tratamiento estadístico aplicado para el análisis se reseña en el apartado de RESULTADOS.

Elaboración de las pruebas

En el mes de febrero de 2006 se organizaron reuniones de trabajo con docentes idóneos de las áreas de conocimiento de interés de la Facultad - Contabilidad y Matemática- así como con pedagogos de los departamentos de formación permanente de FCEA y de Facultad de Ingeniería.

También se consultó a la Lic. Claudia Broveto en su carácter de Coordinadora del Programa de Educación Bilingüe de ANEP.

⁵ Esto es: $P(\theta = b) = (1 + c) / 2$

Por otra parte, según diagnósticos realizados en la Facultad (excluyendo a los estudiantes de EDA), las dificultades mayores que presentan los estudiantes están vinculadas a la Matemática y a la Comprensión Lectora.

Se entendió conveniente, entonces, incluir en las pruebas a realizarse en FCEA y en EDA, un módulo de Matemática, un módulo de Comprensión Lectora y lógica y uno de Conocimiento General, agregándose, en la prueba de FCEA, uno de Contabilidad.

Además se incorporó un módulo de información del estudiante que permitiera contar con datos adicionales de cada estudiante: la escolaridad en Secundaria, si trabaja o no, educación de los padres.

Los formularios de las pruebas se diseñaron de manera de facilitar la corrección a través de lector óptico, por lo que se plantearon preguntas con respuesta cerrada, donde cada pregunta presenta 5 opciones de respuesta, de las cuales sólo una es correcta.

Extracción de las muestras

Debido a la cantidad de estudiantes (y pruebas asociadas a los mismos) no fue posible la realización de la prueba para la población que ingresa en su conjunto, por lo que se aplicaron pruebas para una muestra de los ingresados a FCEA y EDA separadamente. En ambos casos la selección de la muestra permitió estimar 4 posibles subpoblaciones, según donde hubieran realizado los últimos años de estudios secundarios: Montevideo - Público, Montevideo - Privado, Interior - Público, Interior - Privado.

Distintos estudios sobre rendimiento realizados en la FCEA (Instituto de Estadística y trabajos monográficos), han evidenciado un comportamiento diferenciado según el estudiante provenga de Secundaria pública o privada. En Urrestarazu (2005), al estudiar la deserción, se observó que los estudiantes de liceos privados avanzaban más rápido que los de públicos. En Debera et al (2004) se estudió el rendimiento y duración de la carrera de los egresados y se observó que no existía diferenciación según la institución Secundaria de la que provienen, ya que la distribución de los egresados reflejaba un 50% público y un 50% privado. Sin embargo, cabe precisar que no es ésta la relación que se verifica al ingreso a la Facultad, donde más de un 75% provienen de instituciones públicas.

Es importante señalar que ninguno de los estudios realizados ha evidenciado un comportamiento diferenciado según género.

El objetivo planteado originalmente en la presente investigación implicaba una cobertura del 10%, aunque se optó por considerar el 20%. Además se entendió conveniente realizar muestreo sistemático cada 5 casos, en función del número asignado para la inscripción, a partir del estudiante número 3.

En la EDA se inscribieron 1200 estudiantes, siendo seleccionados 180, resultando finalmente una muestra de 156 (los que se presentaron a la prueba), es decir un 13% de la población total. La distancia de seleccionados respecto al tamaño de muestra originalmente planteado (240) se explica, en parte, porque al realizar muestreo sistemático quedaron seleccionados inicialmente estudiantes que no cumplían las condiciones requeridas para el objetivo del Proyecto, ya que muchos estudiantes no provenían de Secundaria, sino que ya eran estudiantes universitarios de la FCEA o de otras Facultades, que optaron por cursar esta carrera en 2006. El resto se debe a que muchos estudiantes se inscribieron el día de atrasados y ese día la Bedelía no citó a nadie para la prueba.

La participación de los citados fue del orden del 86%.

En la FCEA se inscribieron 1665 estudiantes, se seleccionaron 333, y el tamaño de la muestra fue 247, un 15% de la población total. Los motivos de la diferencia en este caso son otros, básicamente dificultades laborales que les impidieron realizar la prueba.

El hecho de que la prueba no fuera de carácter obligatorio, no habiendo penalización, determinó que muchos optaran por no realizarla, a pesar de haberse implementado un sistema de premios para quienes obtuvieran las mejores calificaciones.

Es importante señalar que las diferencias en los tamaños muestrales no implicaron un deterioro en la representatividad de las muestras.

Realización de pruebas

El lunes 6 de marzo se realizó la prueba para la EDA, en dos horarios, ya que varios estudiantes plantearon dificultades laborales. En FCEA la prueba se llevó a cabo el 13 de marzo. En ambos casos la duración fue de 3 horas, a pesar de que la de EDA no tenía la prueba de Contabilidad. Al momento de la prueba se contó con apoyo de los docentes del área de Matemática de la FCEA y, en el caso de la FCEA, también con personal de Bedelía.

El procedimiento fue el siguiente: los estudiantes fueron llamados al salón donde se realizaría la prueba, según la lista elaborada; se les entregó un formulario para el llenado de datos adicionales y la letra de la prueba correspondiente a Información General, Lógica y Comprensión de Texto; una vez resueltas estas pruebas, se les entregó la letra de la prueba de Matemática. En el caso de la FCEA se entregó como primera prueba la de Contabilidad. Los estudiantes tenían permitido salir una vez devueltas las soluciones de las primeras pruebas y antes de comenzar a resolver la de Matemática.

En ningún caso fue solicitado tiempo adicional y, en general, completaron todas las pruebas antes de las tres horas.

Armado de las bases de datos de las muestras

Para realizar el análisis completo, resulta imprescindible contar con los datos que los estudiantes brindan cuando se inscriben a FCEA y datos adicionales que fueron solicitados a los estudiantes de la muestra cuando realizaron la prueba.

La información del momento de la inscripción a FCEA es volcada al Sistema de Bedelías, por lo que se tomó de ese Sistema los datos necesarios para el Proyecto, conformándose una base de datos a los fines de la investigación.

La información adicional requerida al momento de realizar la prueba, fue volcada a otras bases de datos elaboradas en Epi Data, software específico que habilita el ingreso de datos en forma sencilla y que permite acceder a los registros sistemáticamente desde otros programas.

Las variables que incluye la base de Bedelía son: carrera, ciclo, cédula de identidad, nombre del estudiante, fecha de ingreso, si la inscripción es provisoria o no, instituto secundario del que proviene, dirección, teléfono, correo electrónico y observaciones.

Por su parte, una de las bases elaboradas en Epi Data para incluir la información adicional contiene: cédula de identidad, si trabaja, las horas semanales de trabajo, el nivel educativo y la ocupación de padre y madre. La otra base en Epi Data, que permite volcar los datos de escolaridad, incluye: cédula de identidad, nota de aprobación en Quinto y Sexto Año de Bachillerato, en las materias del área Matemática; en el caso que el estudiante provenga del Bachillerato de Economía, se agrega Contabilidad. Cuando proviene de otros Bachilleratos, se consideran las asignaturas correspondientes a Métodos Cuantitativos en general.

Cabe señalar que la información de Escolaridad presentó dificultades, las cuales pueden sintetizarse como datos faltantes y heterogeneidad en los Bachilleratos de donde provienen los estudiantes, además de que se constató que los promedios obtenidos en el área de Métodos Cuantitativos eran similares. Esto determinó que no se incluyera esta información al análisis, final, al no obtenerse los resultados esperados inicialmente, en el sentido que una buena calificación en Matemática en Secundaria, podría corresponderse con un puntaje elevado en la prueba diagnóstica de esta asignatura.

5. RESULTADOS⁶

El estudio de las distintas pruebas se estructura en dos partes. La primer parte, analiza los resultados de las pruebas, las posibles asociaciones entre las respuestas de las mismas y las posibles asociaciones de los rendimientos con las características filiatorias del estudiante. La segunda parte, analiza las características de las pruebas propiamente dichas, la dificultad de cada pregunta, así como la habilidad del estudiante para contestarlas. En la primera parte se utiliza Análisis Factorial y en la segunda la Teoría de Respuesta al ítem.

5.1. Análisis Exploratorio Multivariado

Se presenta primeramente el análisis para la prueba de FCEA y luego para la prueba de la EDA. Los resultados encontrados son similares en ambas pruebas, por lo que en la presentación se profundiza en la primera, y se presenta de la segunda algunos rasgos distintivos.

5.1.1. FCEA

El conjunto de información de la que se dispone puede ser dividida en dos grandes grupos: datos filiatorios (edad, género, institución en la que cursó Bachillerato, trabajo, educación y ocupación de los padres) y datos de rendimiento (resultados en las distintas pruebas realizadas). La aproximación se hace en forma separada para cada grupos de variable, incorporando finalmente el análisis conjunto.

5.1.1.1. Análisis Descriptivo Univariado

En la prueba de FCEA se presentaron 247 estudiantes, pero se dispone de información adicional de 245 de ellos en alguno de los casos y de 242 en otro, por lo que el análisis global se realiza sobre esta última cifra.

En grandes rasgos se puede puntualizar que la muestra es representativa de la generación de ingreso y respeta las proporciones observadas en la población. Una generación donde son mayoría los estudiantes provenientes de instituciones públicas (liceos, UTU, otras facultades), 66%, y las mujeres representan la mayoría, 52,3%. Estas cifras no se alejan de las observadas en generaciones anteriores; llama la atención, sin embargo, la cifra de estudiantes que realizan preparatorio de Ingeniería, cerca de un 30 % de los ingresos. A su vez, como se aprecia en el cuadro que se presenta a continuación, la mayoría de las mujeres provienen de instituciones públicas (76.7%), mientras que los hombres registran casi la misma proporción en ambas instituciones.

Del conjunto de estudiantes el 75, 9% no trabajan.

⁶ Los análisis presentados en este capítulo se realizaron en R, utilizando funciones propias del software, así como scripts y funciones hechas en el IESTA, fundamentalmente para el ACM.

Distribución por género según institución

	Público	Privado
Hombre	54%	46%
Mujer	76.7%	23.3%

Indicadores descriptivos Resultados de la prueba

	Contabilidad	Información General	Comprensión Lectora	Matemática	Total
Total de preguntas	10	15	15	20	60
Mínimo	0	4	0	1	16
Primer Cuartil	5	8	6	5	27
Mediana ⁷	6	10	7	8	31
Media	5.866	9.733	7.126	8.174	30.9
Tercer Cuartil	7	12	8	10	35
Máximo	10	15	11	17	45

Los gráficos (diagramas de caja) donde se puede observar la distribución de cada uno de los resultados, se presenta en el Anexo de Resultados. En los mismos se puede apreciar que los valores mínimos en algunas pruebas, representan observaciones atípicas, dos estudiantes con puntajes muy bajos en Contabilidad y Comprensión Lectora.

En el caso de Contabilidad es importante precisar que el mínimo corresponde a un estudiante inscripto en la Licenciatura en Estadística que no debía realizar la prueba por no tener dicha asignatura en la currícula de la misma. Si se elimina dicho estudiante del análisis, la distribución no cambia sustancialmente: el cambio se produce en el mínimo, el que pasa a ser 2. Otros estudiantes sin la obligación de hacer la prueba de esta área la realizaron y los resultados no se diferencian sustancialmente del resto. Con respecto a los estudiantes que provienen de Bachillerato de Ingeniería y que no tienen Contabilidad en el liceo, se analizó si el comportamiento es diferenciado respecto al resto, no encontrándose un rendimiento significativamente diferente. Estos estudiantes, al momento de la prueba habían participado en el curso teórico del propedéutico de Contabilidad, faltándole la práctica.

Una consideración preliminar de los datos refleja resultados bastante desalentadores. En un total de 60 preguntas se obtuvo un máximo de 45 correctas (75%), pero el 75%

⁷ Primer Cuartil, Mediana Y tercer Cuartil son medidas de posición. El primero es aquel valor que acumula hasta el 25% de la distribución ordenada, la Mediana acumula el 50% y el Tercer Cuartil el 75%.

de los estudiantes obtuvo un puntaje total menor a 35 (58%). Las áreas de conocimiento vinculadas a la Facultad presentan comportamientos diferenciados: los rendimientos en Contabilidad fueron mucho mejores que los de Matemática. En el área de Matemática el 50% de los estudiantes responde correctamente menos de 8 preguntas, mientras que el 75 % de los estudiantes responde bien menos de 10 preguntas. Es decir, si se considera el supuesto que para aprobar la prueba el estudiante debe tener el 50% de preguntas correctas (10), sólo el 25 % de los estudiantes hubiera aprobado Matemática. En Contabilidad, sin embargo esa cifra es muy superior, el 75% de los estudiantes hubiera obtenido la suficiencia. Si el umbral se eleva y se toma el requisito de algunas de las materias de Facultad, 60%, los resultados serían bastante peores. En las pruebas de Información General y Comprensión Lectora los resultados son similares y comparables respectivamente con el de las áreas de conocimiento de la Facultad: en Comprensión Lectora la aprobación de la prueba la hubiera obtenido el 25 % mientras que en la otra el 75%.

Es importante remarcar que estos resultados no se alejan del diagnóstico realizado en la Facultad respecto a que los grandes problemas que presenta el estudiantado son en Matemática y Comprensión Lectora.

Si se analiza el resultado teniendo en cuenta el género del estudiante, se observa que el porcentaje que hubiera tenido niveles de suficiencia es levemente mayor en los hombres que en las mujeres, resultado que se refleja en Matemática y en el Total. En Contabilidad sin embargo no puede hablarse de comportamiento diferenciado según género. En análisis posteriores se profundizará en este tópico.

Resultado Matemática

INDICES: F
 Min. 1Q. Mediana Media 3rd Q. Max..
 1.000 5.000 7.000 7.039 9.000 16.000

 INDICES: M
 Min. 1Q. Mediana Media 3rd Q. Max..
 1.000 6.000 9.000 8.673 11.000 17.000

Resultado Contabilidad

INDICES: F
 Min. 1Q. Mediana Media 3rd Q. Max..
 0.000 5.000 6.000 5.984 8.000 10.000

 INDICES: M
 Min. 1Q. Mediana Media 3rd Q. Max..
 0.000 5.000 6.000 5.735 7.000 10.000

Resultado Información General

INDICES: F

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
4.000	8.000	9.000	9.132	11.000	15.000

INDICES: M

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
4.00	9.00	11.00	10.43	12.00	15.00

Resultado Total

INDICES: F

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
16.00	26.00	30.00	29.55	33.00	45.00

INDICES: M

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
17.00	29.00	33.00	32.48	36.00	44.00

5.1.1.2. Análisis Descriptivo Multivariado

Al momento se ha realizado la descripción teniendo en cuenta una dimensión, a lo sumo dos, a la vez. El objetivo de este capítulo es estudiar la asociación, si es que existe, entre las características propias del individuo y el rendimiento en las distintas pruebas. A tales efectos se realizan distintos Análisis Factoriales. El Análisis Factorial busca, entre otras cosas, investigar la tipología de variables, modalidades e individuos (análisis conjunto de asociación de modalidades) y explorar la posibilidad de reducir dimensiones, construyendo variables que son combinación lineal de las variables originales.

El Análisis Factorial permite el análisis de gran cantidad de información, extrayendo las tendencias más sobresalientes de los datos, jerarquizándolos y eliminando efectos marginales que perturban la percepción global de los hechos. Al utilizar métodos gráficos permite transformar en distancias euclídeas las proximidades entre los datos. En este trabajo se aplicó Análisis de Correspondencia Múltiple y Análisis de Correspondencias Simples.

El Análisis de Correspondencia Múltiple permite el tratamiento conjunto de variables cualitativas. Cada variable tiene un conjunto de categorías o modalidades entre las cuales el individuo es clasificado, o sea, se trata de modalidades exhaustivas y

mutuamente excluyentes. Al ser los datos cualitativos se definen diferentes distancias, en general se trabaja con nubes de perfiles (fila y columna) y la distancia χ^2 .

Tal como se mencionara anteriormente, el análisis se realiza en dos etapas, en la primera se consideran los distintos grupos de variables (filiatorias y de rendimiento) por separado, estudiando en cada caso las distintas variables en forma univariada y multivariada; y en una segunda etapa se analiza en forma conjunta ambos grupos de variables y se investiga su asociación.

5.1.1.2.1. Análisis de Grupo de variables filiatorias.

En una primera instancia se trabajó en la transformación de las variables, creando nuevas y transformando algunas de las existentes.

La mayoría de las variables son cualitativas, con excepción de la *edad*, por lo que se decidió categorizar la misma, construyendo una nueva variable con dos categorías: menores de 20 años y mayores e iguales a 20.

En cuanto a la información sobre el *trabajo del estudiante* se optó por considerar sólo si el mismo trabaja o no y no cuántas horas, en la medida que el 76% no trabaja.

En lo que refiere a la *educación y ocupación de los padres* fueron necesarias mayores transformaciones, fundamentalmente en la ocupación. En una primera instancia esta variable fue codificada en 9 categorías (modalidades) para el padre y 8 para la madre; posteriormente se decidió colapsar algunas de las modalidades, quedando 6 para la madre (jubilados-desocupados, profesionales, empleado público, empleado privado, otros, ama de casa) y 5 para el padre (jubilados-desocupados, profesionales, empleado público, empleado privado, otros). Se estudió la asociación entre la ocupación de ambos padres y, si bien se encontró asociación, se decidió trabajar, con ambas variables por separado. Motiva esta decisión el hecho de identificar ambas variables como “débiles”, por la forma en que fueron relevadas, preguntas en forma abierta. La apertura que presentaron las respuestas dificultó la categorización primaria y la unión posterior.

La *educación de los padres* fue categorizada en 3 grupos: Primaria, Secundaria y Terciaria, no teniendo los problemas que se mencionaron en la ocupación. El análisis de ambas variables rechaza la independencia estadística (la hipótesis nula de independencia es rechazada para un nivel de significación del 1%), por lo que puede hablarse de asociación entre las mismas. Ver cuadros en Anexo de Resultados. Dicho resultado se puede confirmar observando la tabla que se presenta a continuación:

Educación madre-padre			
	Primaria	Secundaria	Terciaria
Primaria	24	11	1
Secundaria	18	74	17
Terciaria	6	31	60

Si bien la información proveniente de este análisis sugiere la posible elección de una de las variables para ser utilizada posteriormente, se decidió construir una nueva variable que refleje de mejor forma la educación del hogar del que proviene el estudiante. Esto se debe fundamentalmente a las teorías que refieren al hecho de que frente a un hogar con educaciones dispares de los padres, la educación superior va a incidir para fomentar una mejor educación. De esta forma se construyó la variable *educación del hogar* con tres categorías: ambos padres con educación Terciaria, alguno con educación Terciaria y ninguno con educación Terciaria (60, 55 y 127 respectivamente).

La *escolaridad* del estudiante en el Bachillerato no fue utilizada, si bien se considera una información sumamente importante. La gran disparidad de Bachilleratos, así como la falta de completitud en la información llevaron a no considerar la misma. De la información que se dispone los promedios no varían sustancialmente entre los distintos preparatorios.

El Análisis Factorial de Correspondencias Múltiples se comienza a desarrollar con el total de las variables disponibles de cada estudiante, con excepción de la escolaridad por lo mencionado anteriormente, esto es, las variables filiales propias (sexo, fecha de nacimiento, lugar y laborales), sus datos educativos (institución y año en que finalizó la educación Secundaria) y las de educación y ocupación de los padres.

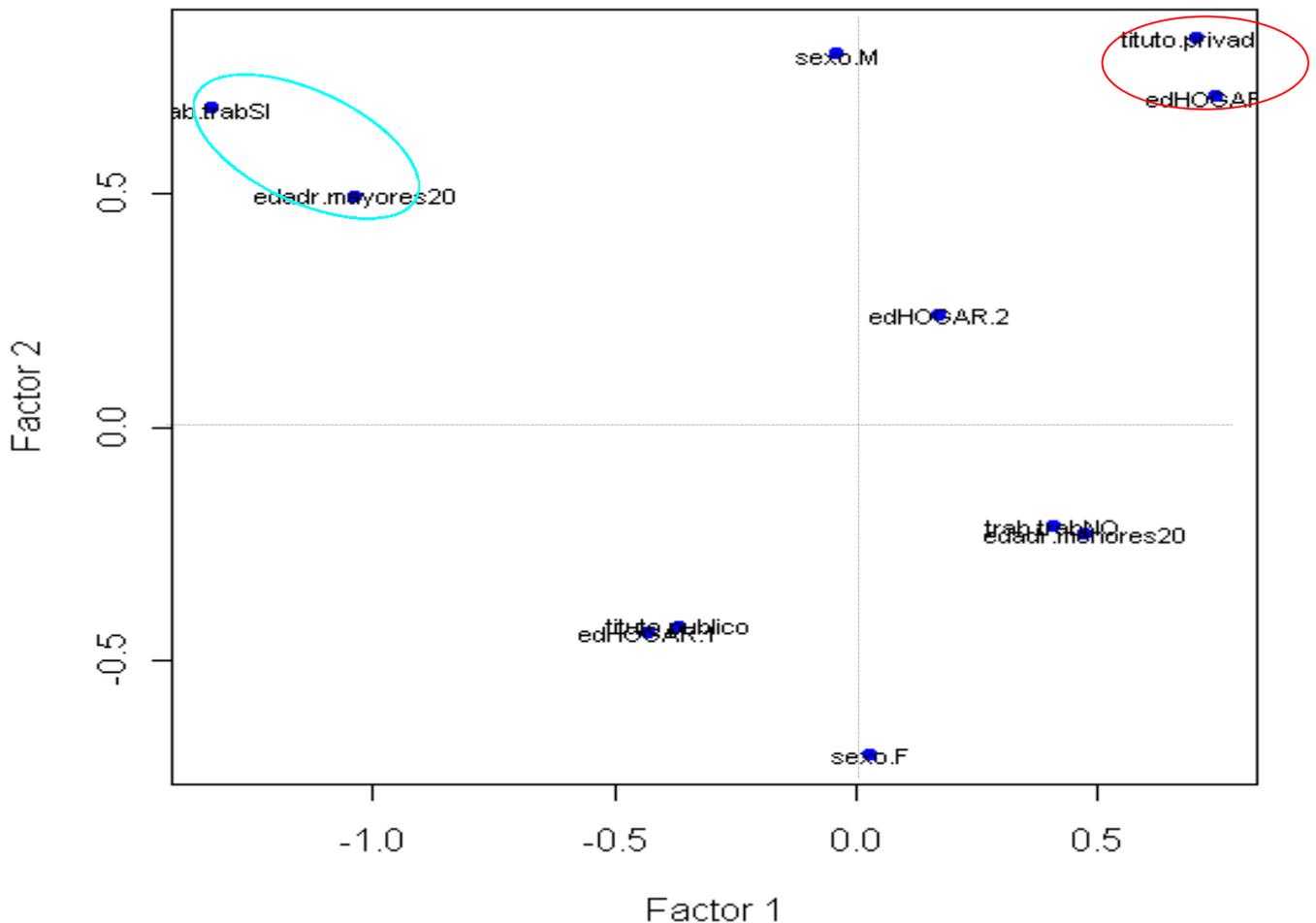
En una primera instancia no se perciben relaciones fuertes entre las diferentes modalidades, posiblemente sea consecuencia de algunas modalidades 'raras' o con baja frecuencia como el trabajo de los estudiantes y algunas de las categorías de empleo de los padres. (Ver salidas en Anexo de Resultados).

Luego de distintas aproximaciones se consideró trabajar y analizar las variables: género, edad, institución, trabajo y educación del hogar.

Teniendo en cuenta la inercia explicada por las nuevas dimensiones, así como la calidad de representación de las modalidades (se analiza como se "deforman" las modalidades en las nuevas dimensiones), se decide trabajar con dos ejes, en la medida que la inercia representa más de un 50% y las modalidades se encuentran bien representadas. Ver salida en Anexo de Resultados.

El gráfico que se presenta a continuación, representa la proyección de las modalidades en el plano principal de las variables transformadas.

Modalidades - Plano Principal



El primer eje ordena los niveles educativos del hogar (coordenadas negativas hogares sin educación terciaria y coordenadas positivas hogares con uno o ambos padres de educación terciaria). En el mismo sentido, el eje divide si el estudiante trabaja o no, los mayores y los menores de 20 años y la institución de procedencia, no dice nada respecto al género. El segundo eje es el que discrimina entre hombre y mujer, dejando con coordenadas positivas a los hombres y negativas a las mujeres. Se puede hablar de una asociación entre los mayores de 20 años y trabajo (situación que es esperable), así como una “muy leve asociación” entre institución privada y hombre. Parece existir una atracción entre institución privada y educación del hogar en los que ambos padres tienen educación terciaria.

Analizando en forma conjunta las nuevas dimensiones se puede decir que en el primer cuadrante (coordenadas positivas en ambas variables) se esperaría encontrar a aquellos estudiantes que provienen de instituciones privadas y con ambos padres con

educación Terciaria, mientras que el tercer cuadrante (coordenadas negativas en ambos ejes) representa a los que provienen de institución pública y de hogares con ningún padre con educación Terciaria.

5.1.1.2.2. Análisis de Grupo de variables rendimiento

El grupo de variables de rendimiento lo constituyen los resultados de las pruebas: *Contabilidad, Información General, Comprensión Lectora, Matemática* y el *Total*. El cuadro de resumen de cada una de las pruebas así como la frecuencia de respuestas fue presentado con anterioridad.

A partir de las correlaciones puede establecerse la baja interdependencia de los resultados de las cuatro pruebas. La mayor relación de cada una de estas con el Total resulta esperable u obvia, pues esta última es la suma de las individuales. Por ejemplo, no pueden obtenerse bajos resultados en cada una de las pruebas y un alto resultado final. Sin embargo, dentro de las relaciones con el *Total* debe destacarse el valor de la correlación con *Matemática* (0.70) y podría entenderse que, si a un estudiante le va mal en *Matemática*, es muy difícil que el *Total* sea alto.

Matriz de Correlaciones

	Cont	I.gral	Comp.L	Mat	Tot
Cont	1	0.089	0.190	-0.068	0.412
I.gral	0.089	1	0.132	0.240	0.650
Comp.L	0.190	0.132	1	0.008	0.422
Mat	-0.068	0.240	0.008	1	0.708
Tot	0.412	0.650	0.422	0.708	1

En el caso de las variables de rendimiento, variables de tipo cuantitativo, se presentan dos estrategias posibles: una aproximación por Análisis de Componentes Principales (ACP).⁸ y otra por Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM)

La segunda estrategia es la que finalmente se optó, en la medida que se corresponde con el análisis desarrollado hasta el momento en el grupo de variables filiatorias.

Para llevar adelante la estrategia mencionada es necesario categorizar las variables vinculadas al rendimiento, para ello se las expresó primeramente en porcentajes de aprobación y luego se construyeron las categorías. Los porcentajes de aprobación

⁸ El ACP, Análisis Factorial para variables cuantitativas arrojó dos nuevas variables combinación de las distintas pruebas. La primera representa el rendimiento general y la segunda el rendimiento en las áreas de conocimiento de la Facultad, opone Matemática y Contabilidad.

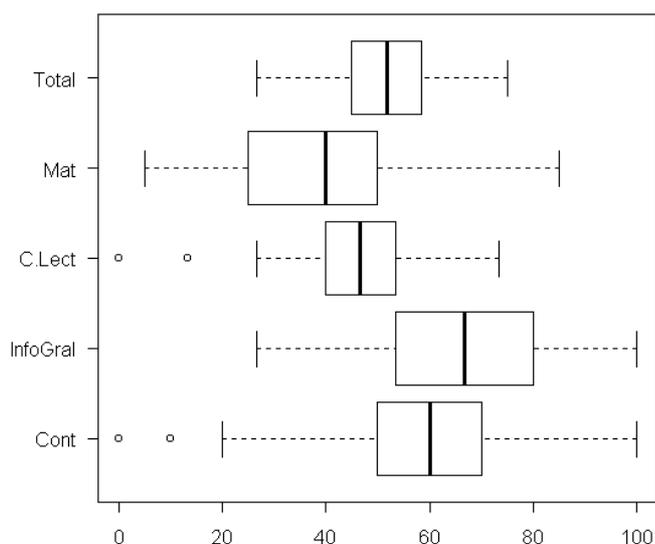
para cada prueba se obtienen dividiendo el total de respuestas correctas de cada estudiante por el total de respuestas posibles (en contabilidad se dividió entre 10, en información general y comprensión lectora entre 15, matemática entre 20 y el total entre 60).

A continuación se presenta la distribución de los porcentajes de aprobación para cada prueba.

	Contabilidad	Información General	Comprensión Lectora	Matemática	Total
Mínimo	0	26.7	0	5	26.7
Primer Cuartil	50	53.3	40	25	45
Mediana	60	66.7	46.7	40	51.7
Media	58.7	64.9	47.6	39	51.5
Tercer Cuartil	70	80	53.3	50	58.3
Máximo	100	100	73.3	85	75

La representación gráfica (diagramas de caja⁹) de las distribuciones de porcentajes de aprobación por prueba permite visualizar el comportamiento de las distintas pruebas en forma conjunta. Tal como fuera puntualizado anteriormente, los peores rendimientos se registran en *Matemática* y *Comprensión Lectora*, en el gráfico son los diagramas de caja tirados hacia la izquierda. Una concentración mayor del 50% central de la distribución (diferencia entre el tercer cuartil y el primero) se verifica en la prueba de *Comprensión Lectora*, lo que puede verse a través del largo de la caja (13 puntos respecto a 20 ó más en las demás pruebas).

Distribución porcentaje aprobación por prueba



⁹ Recordar que el Diagrama de Caja permite ver cuán concentrada o dispersa es una distribución, así como la existencia de asimetrías y valores atípicos. El comienzo de la caja representa el 25% inferior de la distribución (primer cuartil) y el final de la misma el tercer cuartil. La línea dentro de la caja representa la mediana (valor que acumula el 50% de la distribución).

A continuación se presentan las medidas descriptivas para *Matemática*, *Contabilidad* y el *Total*, desagregadas por género e institución.

Resultado Total

INDICES: F

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
26.67	43.33	50.00	49.25	55.00	75.00

INDICES: M

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
28.33	48.33	55.00	54.13	60.00	73.33

Resultado Matemática

INDICES: F

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
5.00	25.00	35.00	35.19	45.00	80.00

INDICES: M

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
5.00	30.00	45.00	43.36	55.00	85.00

Resultado Contabilidad

INDICES: F

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
0.00	50.00	60.00	59.84	80.00	100.00

INDICES: M

Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
0.00	50.00	60.00	57.35	70.00	100.00

Se observa un comportamiento levemente diferenciado en *Matemática* donde se verifica que a los hombres les va mejor - los valores medianos, promedio y máximo son mayores -, existiendo, a su vez, mayor dispersión que en las mujeres. En el *Total*, si bien el valor mediano, así como el tercer cuartil, es mayor en los hombres, los valores máximos son mayores en las mujeres.

En la apertura por tipo de instituto Secundario se observa un comportamiento mejor, muy leve, en el *Total* y en *Matemática*, para los estudiantes provenientes de instituciones privadas.

Resultado Total

INDICES: privado					
Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
28.33	50.00	54.17	53.76	59.58	75.00

INDICES: público					
Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max..
26.67	43.33	50.00	50.39	56.67	73.33

Resultado Matemática

INDICES: privado					
Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max..
10.00	31.25	40.00	42.74	50.00	85.00

INDICES: público					
Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max..
5.00	25.00	35.00	37.09	50.00	85.00

Resultado Contabilidad

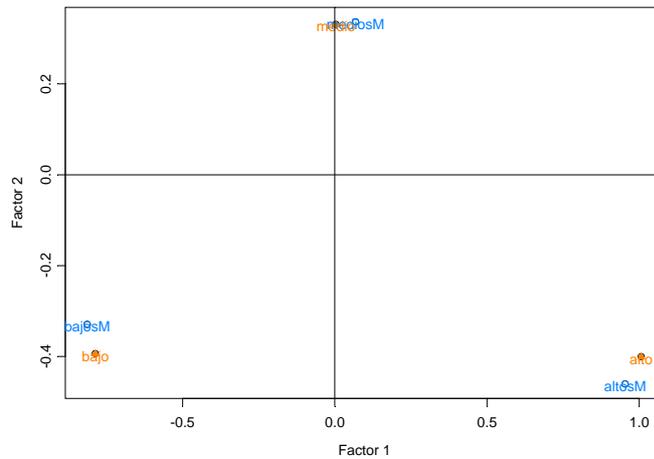
INDICES: privado					
Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max..
0.00	50.00	60.00	59.27	70.00	100.00

INDICES: público					
Min.	1Q.	Mediana	Media	3rd Q.	Max.
0.00	50.00	60.00	58.38	70.00	100.00

Como se mencionara anteriormente en esta etapa se hace necesario categorizar las variables. En todos los casos se consideraron las variables normalizadas, cada puntaje se dividió por el total de respuestas posibles, así, las variables quedan expresadas en porcentajes. La categorización se realizó teniendo en cuenta la distribución de % de respuestas correctas. En cada una se hicieron 3 grupos, bajo, medio y alto, donde bajo son aquellos que alcanzaron el primer cuartil, medio representa el 50 % central de la distribución (del primer al tercer cuartil) y alto son aquellos que obtuvieron más del tercer cuartil.. Por ejemplo, el grupo bajo de *Matemática* es el que tuvo menos del 25% de aciertos, el medio es el que está entre 25 y 50 % y el alto es el que obtiene más del 50%; mientras que en *Información General* el rendimiento bajo es para aquellos que tienen menos del 53% y alto aquellos que obtuvieron más del 80%.

Se investigó la asociación entre los distintos pares de variables de rendimiento, comprobando lo que se observó en las correlaciones de las variables en porcentajes: existe asociación entre las distintas áreas y el *Total*, siendo más fuerte la existente entre *Matemática* e *Información General* con el *Total*. La representación gráfica de las mismas se incluye a continuación. Las salidas completas se pueden obtener en el Anexo de Resultados.

Representación asociación Matemática y Total



Al igual que se mencionara en el análisis de correspondencias múltiples (hecho en el grupo de variables filiatorias) los gráficos representan la proyección de las modalidades (rendimiento bajo, medio y alto en las distintas pruebas) en las nuevas dimensiones (ejes).

Si se analiza el caso de *Matemática* y el *Total* de la prueba, se observa que el primer eje representa el rendimiento, asociándose las coordenadas negativas con los bajos rendimientos (en ambas) y los altos rendimientos con las coordenadas positivas. Se puede apreciar la asociación entre los altos rendimientos en *Matemática* con el *Total*.

Las mismas conclusiones se pueden obtener al observar la tabla de contingencia en donde en la diagonal principal se concentran las mayores frecuencias.

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoM	29	3	15
bajoM	0	41	25
medioM	19	18	92

El 60% de los rendimientos altos en *Matemática* tienen altos rendimientos en el *Total*, mientras que a los que le fue muy mal en *Matemática* no tienen rendimientos altos en la prueba global. De todos aquellos que les fue bien globalmente, al 60% le fue bien en

Matemática (29 en 48). Puede plantearse que existe una atracción entre las modalidades altas de rendimiento en *Matemática* y *Total*.

Un comportamiento similar se puede apreciar en la prueba de *Información General* y *Total*. Sin embargo, no ocurre lo mismo con las otras dos pruebas, donde se verifica un comportamiento levemente diferenciado en los niveles altos, respecto al *Total*.

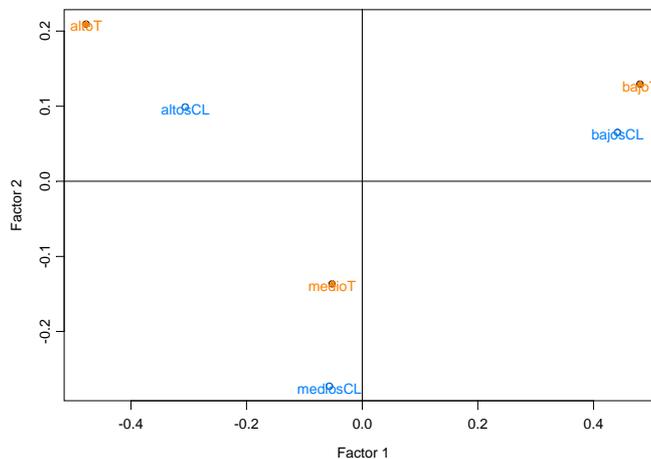
Comprensión Lectora y Total

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoCL	33	17	55
bajoCL	7	35	38
medioCL	8	10	39

De los 105 alumnos que tienen altos rendimientos en *Comprensión Lectora* 33 lo tuvieron en el total (30%), mientras que el 50% tuvieron rendimientos medios.

El gráfico puede contribuir a aclarar lo expuesto. Nuevamente existe un ordenamiento en los rendimientos, sin embargo la atracción entre los altos rendimientos no es tal.



En cuanto a la posible asociación en la respuesta a las distintas pruebas, no se ha encontrado evidencia a su favor, la independencia estadística no es rechazada (la hipótesis nula de independencia no es rechazada).

Por ejemplo, si se consideran las áreas de conocimiento de la Facultad, *Matemática* y *Contabilidad*, las pruebas de independencia tienen un estadístico de prueba de 1,4577 y un p-valor de 0.834 lo que implica no rechazar la hipótesis nula para cualquiera de los niveles de significación “aceptables”. Por lo que se concluye independencia entre los resultados de *Contabilidad* y *Matemática*.

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoM	bajoM	medioM
altosC	10	17	27
bajosC	18	26	46
mediosC	19	23	56

Pearson's Chi-squared test

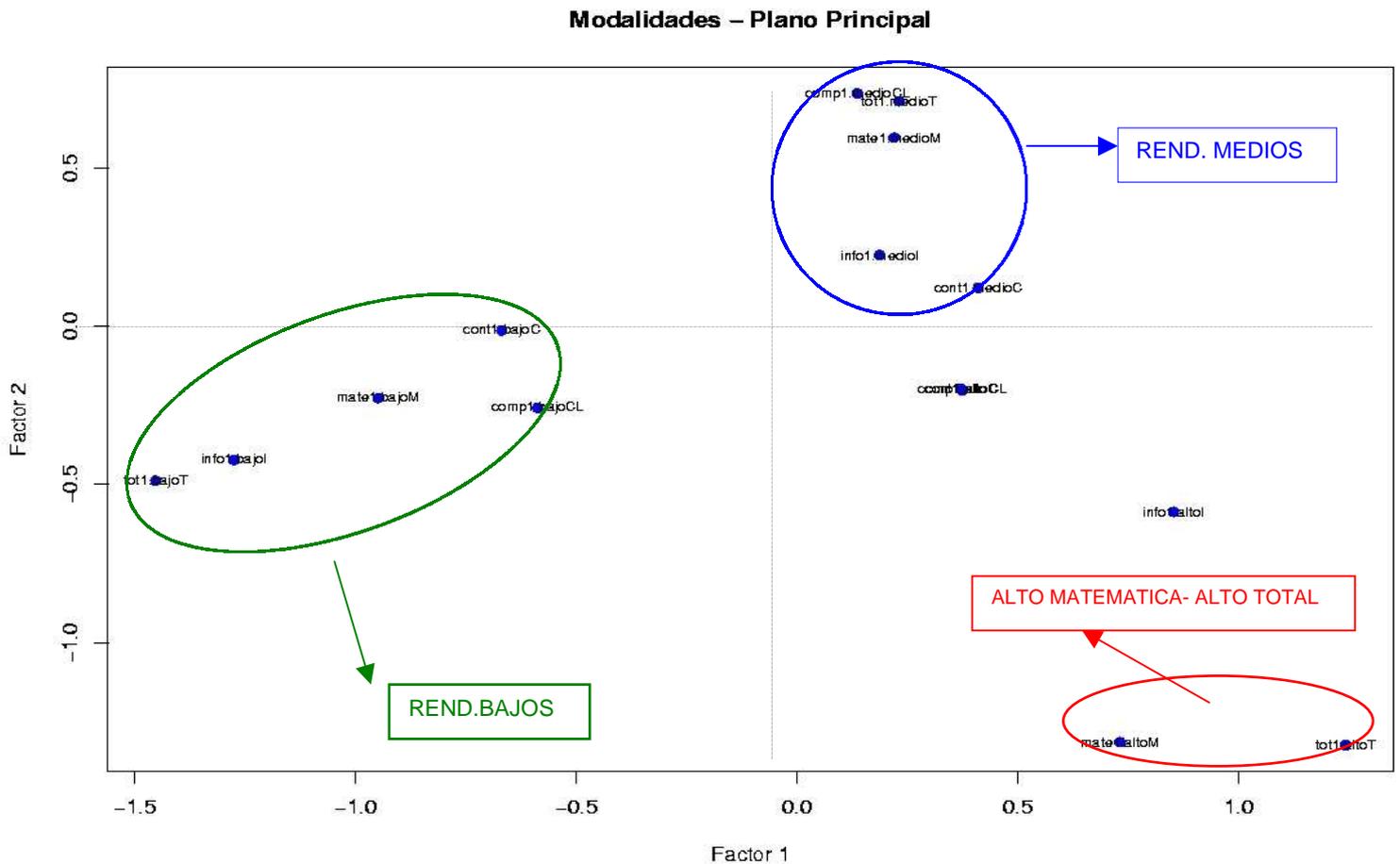
X-squared = 1.4577, df = 4, p-value = 0.8341

Al analizar la tabla de contingencia se puede observar que en todos los niveles de rendimiento en *Contabilidad* más del 50% tienen un rendimiento medio en *Matemática*.

En el Anexo de Resultados se presentan las distintas pruebas de independencia y sus resultados.

La representación conjunta de las distintas pruebas y sus modalidades, es el resumen de lo planteado en los párrafos anteriores. El primer eje es un eje de rendimiento en donde se ordenan las modalidades de bajo a alto, coordenadas negativas se asocian a resultados bajos en todas las pruebas y coordenadas positivas a altos rendimientos. A su vez, se puede visualizar el comportamiento de cada prueba y el *Total*. Se reafirma lo planteado respecto a la atracción y comportamiento diferencial de *Matemática* e *Información General* respecto al *Total*. Los rendimientos medios en *Información General* y *Contabilidad* son más parecidos a los rendimientos altos en *Comprensión Lectora* (los niveles medios en *Información General* y *Contabilidad* son aquellos que tienen aprobaciones mayores al 50%, mientras que esos niveles de aprobación se registran en los estratos de rendimiento alto en *Comprensión Lectora*).

La representación gráfica de la asociación entre modalidades de las distintas variables se presenta a continuación.



5.1.1.2.3. Análisis Conjunto de variables filiatorias y de rendimiento

Se trata ahora de presentar el análisis conjunto de variables filiatorias y de rendimiento. Primeramente se hace una aproximación dos a dos.

Al analizar el comportamiento de las variables de rendimiento con las filiatorias se verificó asociación del *género* con la prueba de *Matemática* y la de *Información General* e independencia con las restantes. La institución Secundaria de procedencia presenta una leve asociación con el rendimiento en *Matemática*.

genero\matem	altoM	bajoM	medioM	Row Total
F	18 38.298%	43 65.152%	68 52.713%	129
M	29 61.702%	23 34.848%	61 47.287%	113
Column Total	47 19.421%	66 27.273%	129 53.306%	242

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 7.992, df = 2, p-value = 0.01839

La tabla de contingencia presentada refleja lo expresado con anterioridad. En aquellos que obtuvieron resultados altos, más del 60% son hombres, mientras que en los que tienen peores resultados, más del 60% son mujeres. En el grupo medio, la composición es la del promedio, casi un 53% de mujeres. La hipótesis de independencia no es rechazada para un nivel de significación del 5% (el p-valor es $0.0183 < 0.05$).

La relación entre *Información General* y género se presenta a continuación en el siguiente cuadro. La misma refleja las mismas relaciones observadas en *Matemática* y género. En los que tienen alto rendimiento el 70% es hombre y en los de bajo rendimiento el 70% es mujer, mientras que el grupo medio presenta los porcentajes de la muestra (47% de hombres).

genero\infogr	altoI	bajoI	medioI	Row Total
F	9 29.0%	32 71.1%	88 53.1%	129
M	22 71.0%	13 29.9%	78 46.9%	113
Column Total	31 12.8%	45 18.6.%	166 68.6%	242

Pearson's Chi-squared test

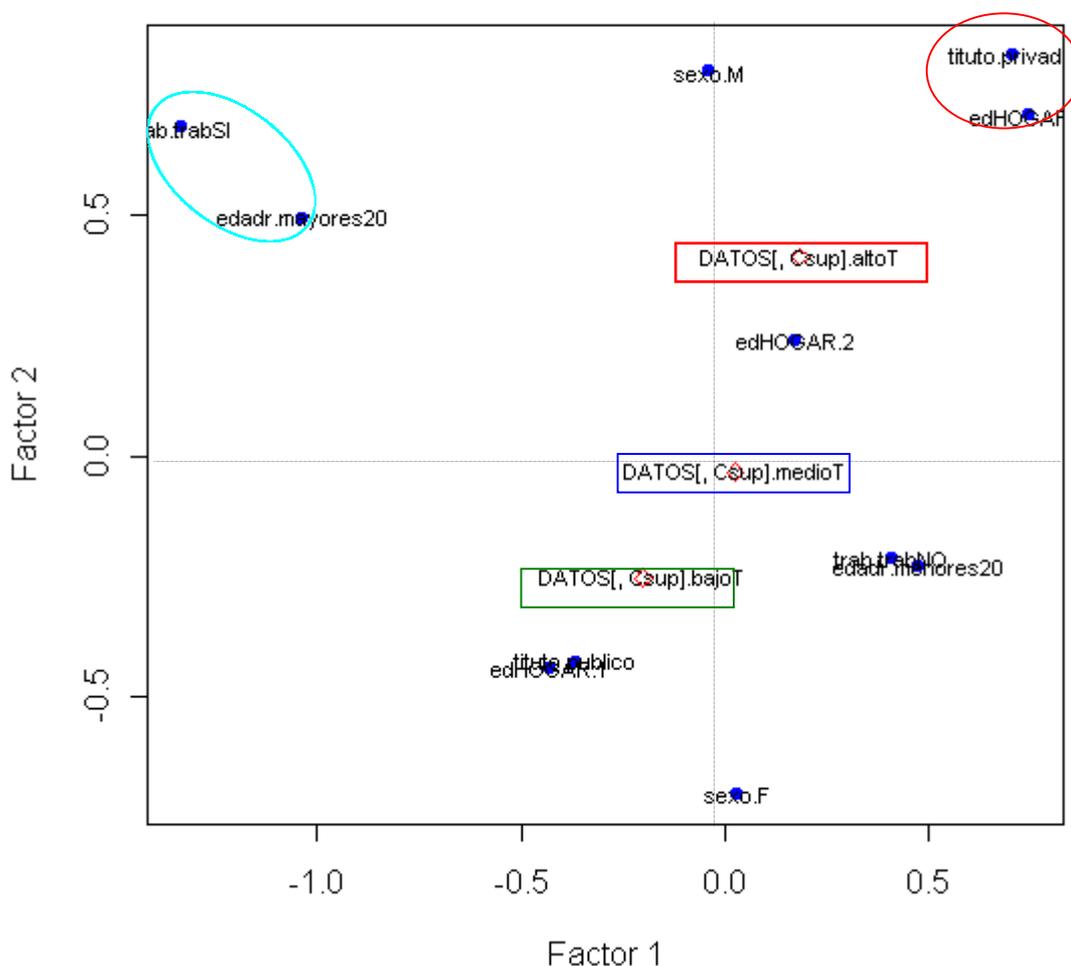
X-squared = 13.0756, df = 2, p-value = 0.001448

En las pruebas de *Comprensión Lectora* y *Contabilidad* la proporción de hombres y mujeres es muy próxima al 50% en las distintas modalidades de rendimiento.

En el análisis conjunto de variables filiatorias y rendimiento se tomó como base lo observado en las características del individuo y se proyectaron resultados totales de la prueba como variable suplementaria., esto significa que la mismas no entra en forma activa en la combinación lineal de modalidades.(recordar que en el análisis factorial de variables filiatorias se decidió trabajar con dos ejes).

En forma conjunta se puede observar lo que se ha mencionado en los distintos análisis individuales: asociación de los resultados altos con género masculino, y leve asociación de los mismos con institución privada y educación Terciaria en el hogar.

Modalidades - Plano Principal



Los bajos rendimientos se asocian a hogares con niveles más bajo de educación e institución pública. Si se tiene en cuenta que el segundo eje factorial es un eje de género (coordenadas positivas hombres y negativas mujeres) se puede observar una leve asociación de dicha variable con rendimiento. Este eje ordena según rendimiento (coordenadas negativas, bajos rendimientos, coordenadas positivas altos rendimientos). Recordar, a su vez, que los resultados altos en el total de la prueba, se asocian a rendimientos altos en *Matemática* y que los mismos se asocian al género masculino.

Se ha observado, a su vez que no existe asociación entre la edad de los estudiantes y el rendimiento, así como tampoco entre la condición laboral y el rendimiento.

5.1.2.EDA

5.1.2.1. Análisis Descriptivo Univariado

Al igual que para la FCEA se divide la información de la EDA en dos grandes grupos de datos: filiatorios (edad, género, institución en la que cursó Bachillerato, trabajo, educación y ocupación de los padres) y de rendimiento (resultados en las distintas pruebas realizadas).

De los 156 estudiantes presentados a la prueba correspondiente a EDA, se dispone de datos adicionales de 155, por lo tanto se analiza la información de éstos.

Sintéticamente, se señala que la muestra es representativa de la generación de ingreso, respetando las proporciones poblacionales.

Los estudiantes de la EDA tienen características demográficas, levemente diferentes a los de la FCEA. En mayor porcentaje proviene de instituciones públicas (80%)¹⁰, más del 60% son mujeres y trabaja algo más del 50% de los mismos.

Si se considera la apertura de por género de los que trabajan y de los que no, se puede ver que las proporciones son similares, se puede decir que no existe una diferenciación en la condición laboral.

Se presentan a continuación los datos relativos a si los estudiantes trabajan y al nivel educativo de sus padres:

Estudiantes que trabajan		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	70	45.2
No	85	54.8
Total	155	100

¹⁰ La proporción en la población proveniente de instituciones públicas es del orden del 22%, mientras que en la muestra es del 20%.

Nivel educativo de la madre		
	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	35	22.6
Secundaria	80	51.6
Terciaria	153	24.5
Total	153	98.7
No contesta	2	1.3
TOTAL	155	100

Nivel educativo del padre		
	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	52	33.5
Secundaria	75	48.4
Terciaria	23	14.8
Total	150	96.8
No contesta	5	3.2
TOTAL	155	100

Si comparamos las dos subpoblaciones se destaca, en primer lugar, la diferencia existente en el porcentaje que trabaja en los estudiantes de FCEA y los de la EDA y, en segundo lugar, en nivel educativo de los padres.

Mientras que en la FCEA trabaja el 25% de los estudiantes, en la EDA lo hace el 45%. Los padres que tienen nivel educativo Terciario son el 15% en EDA y el 32% en FCEA y estos porcentajes para las madres son, respectivamente, 25% y 40%.

Indicadores descriptivos Resultados de la prueba

	Información General	Comprensión Lectora	Matemática	Total
Total de preguntas	15	15	20	50
Mínimo	4	3	0	12
Primer Cuartil	8	6	5	21.25
Mediana	10	8	8	26
Media	9.36	7.68	8.35	25.4
Tercer Cuartil	11	9	11	29
Máximo	15	12	18	38

Considerando globalmente los resultados se aprecia que el 75% de los estudiantes obtuvo un puntaje total menor a 29 (58%) y de las 50 preguntas se obtuvo un máximo de 38 correctas (76%). En Matemática el 50% de los estudiantes responde correctamente menos de 8 preguntas, mientras que el 75 % de los estudiantes responde bien menos de 11 preguntas. Si se determinara como criterio de aprobación

un umbral del 50% de respuestas correctas, la prueba de Información General la aprobaría el 75 % y la de Comprensión Lectora, el 50%.

Se reiteran para el caso de EDA las dificultades constatadas en FCEA, en Matemática y Comprensión Lectora.

5.1.2.2 Análisis Descriptivo Multivariado

5.1.2.2.1. Análisis de Grupo de Rendimiento

Analizando los datos observados en la FCEA se puede decir que los resultados son similares a los verificados en la EDA, salvo en el caso de *Comprensión Lectora* donde se verifica un rendimiento levemente mejor en la EDA. Para verificar lo anteriormente expuesto puede observar las distribuciones del *Total* y de *Comprensión Lectora*. En esta última prueba se aprecia un corrimiento hacia la derecha (lo que implica mayores niveles de acierto) en los valores medianos, tercer cuartil y máximo.

Resultados Total

Eda

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
24.00	43.50	52.00	50.81	58.00	76.00

Facultad

Min.	1Q.	Mediana	Media	3Q.	Max.
26.67	45.00	51.67	51.53	58.33	75.00

Resultados Comprensión Lectora

Eda

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
20.00	40.00	53.33	51.24	60.00	80.00

Facultad

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
0.00	40.00	46.67	47.55	53.33	73.33

Si se analiza el comportamiento en cada prueba según género, se observa un comportamiento levemente diferenciado en los hombres, fundamentalmente en la prueba de Información General El promedio de respuesta correctas es de 59 para las mujeres y de 69 para los hombres (las distribuciones son bastantes simétricas, por lo que considerar la media o la mediana es lo mismo). En Matemática, si bien existe una diferencia la misma es menor (el promedio es de 40,5 en las mujeres y de 45 en los hombres).

A continuación se presentan los resultados por género:

Resultados Total

INDICES: F

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
24.0	42.0	48.0	49.5	58.0	76.0

INDICES: M

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
30.00	48.00	54.00	53.56	58.00	76.00

Resultados Información General

INDICES: F

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
26.67	46.67	60.00	59.01	66.67	93.33

INDICES: M

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
33.33	60.00	70.00	69.14	80.00	100.00

Resultados Matemática

INDICES: F

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
0.00	25.00	40.00	40.54	55.00	85.00

INDICES: M

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
5.00	30.00	45.00	44.26	55.00	90.00

Resultados Comprensión Lectora

INDICES: F

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
20.00	40.00	53.33	51.95	60.00	80.00

INDICES: M

Min.	1Q	Mediana	Media	3Q.	Max.
20.00	40.00	53.33	50.37	60.00	73.33

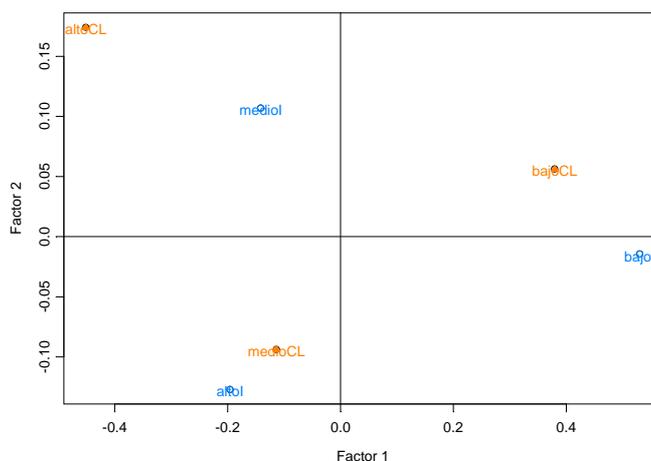
Al igual que lo planteado en FCEA, las pruebas de rendimiento fueron categorizadas a los efectos de estudiar su asociación. La categorización se realizó teniendo en cuenta algunas medidas de posición como los cuartiles, se consideró rendimiento bajo aquel que no alcanza el 25% de la distribución, medio el 50% central y alto el que obtuvo porcentajes mayores a los del 75% de la distribución.

Se estudiaron las pruebas dos a dos y se analizó su independencia. Los resultados son similares a los encontrados en el estudio anterior, existe asociación entre las modalidades de las distintas pruebas y el *Total* (ver salidas en Anexo de Resultados). Se verificó, a su vez la independencia entre las pruebas, con excepción de *Información General* y *Comprensión Lectora*. La tabla de Contingencia y el gráfico que se presentan a continuación apoyan lo planteado.

TABLA DE CONTINGENCIA

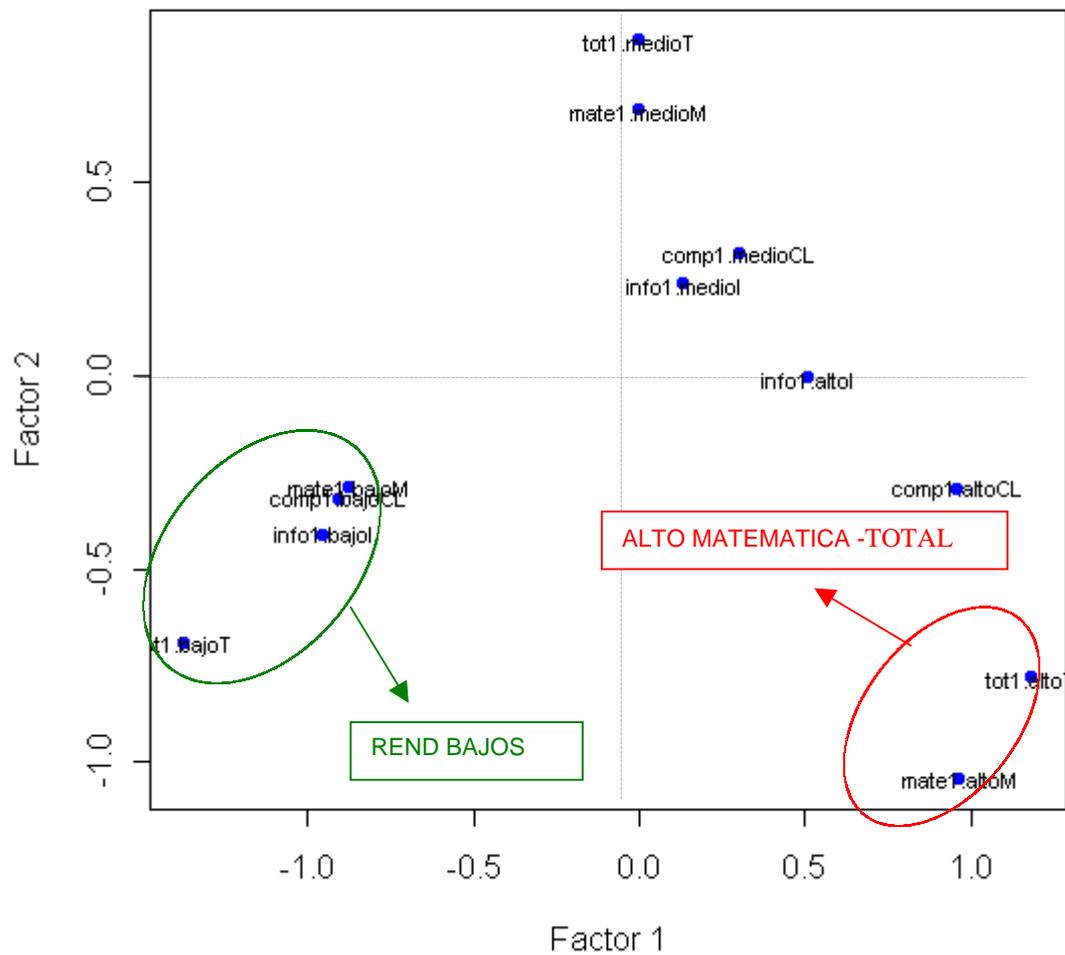
	altoCL	bajoCL	medioCL
altoI	9	12	31
bajoI	1	21	15
medioI	15	20	32

Todos los niveles en información General tienen más del 40% en los rendimientos medios de la prueba de Comprensión Lectora. Los niveles altos de una prueba se parecen más a los niveles medios de la otra.



El análisis conjunto de todas las pruebas y sus modalidades muestra un eje de rendimiento, nuevamente las coordenadas negativas se asocian a rendimientos bajos y coordenadas positivas a rendimientos altos. Al igual que en la prueba de FCEA los resultados altos en Matemática se asocian a los resultados altos en el Total.

Modalidades - Plano Principal



5.2. Análisis desde la perspectiva de la Teoría de Respuesta al Ítem

Además de realizar un análisis descriptivo de los datos se desea analizar la calidad del test en su conjunto y de cada una de las preguntas utilizadas en el mismo.

En ese sentido se realiza el estudio desde la perspectiva de la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), con el fin de analizar qué ítems fueron los más difíciles, qué ítems contribuyen a la diferenciación entre estudiantes y en cuáles el azar tuvo mayor peso.

En cualquier situación de medida hay variables de interés subyacente que, en el caso del ámbito educativo, son cognitivas (sobre todo de contenido), pero que pueden ser psicológicas como la inteligencia, todas ellas variables que deben tener como soporte un constructo teórico. Estas variables subyacentes son llamadas en la nomenclatura de TRI “rasgos latentes” o “habilidades”. La TRI es una herramienta que permite cuantificar un rasgo latente de una persona. La utilidad de esta teoría en el campo educativo radica en determinar si un estudiante consigue responder correctamente a cada una de las preguntas (ítems) y no al puntaje bruto obtenido en la prueba (test).

La ubicación del estudiante en esta escala de la variable del rasgo se denomina con la letra θ (theta) y la probabilidad que tendrá ese examinando de responder correctamente a este ítem dado que tiene una cierta habilidad θ , se denomina con la letra P ¹¹.

En la presente investigación se trabaja con el modelo de 3 parámetros: *Discriminación (a)*, *Dificultad (b)* y *Azar (c)*.¹²

El modelo utilizado es:
$$P(Y_i = 1|\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-1.7a_i(\theta - b_i)}}$$

El modelo planteado es una función que relaciona la probabilidad de que la respuesta sea correcta ($Y=1$) con la dificultad, la discriminación y el azar de ese ítem; esto es, la $P(Y=1|\theta)$ en función de los parámetros **a**, **b** y **c** y la variable θ .

El **parámetro c**, **azar**, representa el “piso” de la probabilidad de responder correctamente que todos los estudiantes tienen, sin importar el nivel de rasgo. Es decir, hay al menos una probabilidad “c”, de responder correctamente a un ítem.

Parámetro de Dificultad (b), define el punto sobre la escala de habilidad donde la probabilidad de responder correctamente es la mitad entre este piso (c) y 1¹³.

Parámetro de Discriminación (a), describe cuán bien un ítem puede diferenciar entre examinados con niveles de habilidad bajos de aquellos con habilidades altas.

¹¹ En términos formales $P(Y_i = 1|\theta)$ probabilidad de que Y sea 1 para un valor dado de θ

¹² En TRI hay 3 modelos logísticos: un modelo que sólo tiene el parámetro de dificultad (1P, Rasch), otro que tiene los parámetros de dificultad y discriminación (2P) y (3P) el que usa a, b y c.

¹³ Esto es: $P(\theta = b) = (1 + c) / 2$

Procedimiento:

Se realiza el análisis a través de Teoría de Respuesta al Ítem en cada una de las áreas (previo chequeo de los supuestos)¹⁴.

El modelo elegido es un modelo Logístico de 3 parámetros: parámetro de Dificultad (a), parámetro de Discriminación (b) y el parámetro de Azar (c).

Luego de aplicar el modelo a través del software apropiado (Multilog) -, se obtuvieron las estimaciones de los parámetros de cada una de las preguntas en cada área y se obtuvo la estimación del rasgo de los individuos, (parámetro para cada uno de los 247 estudiantes en la muestra). Este parámetro, como fuera mencionado anteriormente, es el llamado rasgo latente, que va a ubicar a cada individuo en una escala común para todos, según su rasgo o habilidad.

Con estas estimaciones, se calcula la “función de información” para cada una de las preguntas y para el test en su conjunto, la que permite calcular el error de medición del test.

Se presenta primeramente el análisis para la prueba de FCEA y luego para la prueba de la EDA. Los resultados encontrados son similares en ambas pruebas, por lo que en la presentación se profundiza en la primera, y se presenta de la segunda algunos rasgos distintivos.

5.2.1. FCEA

Se presenta a continuación el análisis para cada una de las pruebas, haciendo principal hincapié en la de Matemática; para las restantes el análisis es resumido.

5.2.1.1. Análisis de prueba de Matemática

Esta prueba consiste de 20 preguntas con 5 respuestas posibles, donde sólo una es correcta.

Se toma como un modelo de respuesta dicotómico, dónde el estudiante puntúa 1 si la respuesta fue correcta y 0 si no lo fue.

¹⁴ Unidimensionalidad, Monotonicidad e Independencia local.

Primeramente se analizan las estimaciones de los parámetros de dificultad, discriminación y azar, y posteriormente la función de información y los niveles de rasgo.

Los valores de las estimaciones de los parámetros de los ítem obtenidos para esta prueba son los siguientes:

Estimación de los parámetros de los ítems				
Ítem	a	b	c	% correctas
1	0.56	-1.29	0.27	80.6
2	0.93	-1.08	0.35	84.6
3	0.75	1.88	0.12	22.7
4	1.21	0.59	0.17	42.9
5	0.65	-1.66	0.24	85.8
6	0.79	1.81	0.17	27.1
7	1.02	1.79	0.1	18.2
8	1.42	-0.54	0.23	73.7
9	0.87	1.89	0.07	15.8
10	0.59	4.57	0.08	8.5
11	1.66	0.49	0.18	44.9
12	0.89	1.11	0.08	27.5
13	0.89	0.41	0.21	51
14	1.18	0.81	0.14	36
15	0.39	3.26	0.16	25.9
16	0.68	0.96	0.13	37.7
17	0.81	1.13	0.19	37.2
18	0.74	1.15	0.09	30
19	1.52	0.93	0.12	30
20	0.69	0.75	0.08	37.2

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se recuerda que un parámetro de dificultad b negativo, significa que el ítem sería fácil y será más fácil, cuanto más grande en magnitud sea. Y viceversa, cuánto más positivo es, más difícil será el ítem.

Observando las estimaciones de los parámetros se ve que 3 de los 20 ítems son muy fáciles (se asocian a los porcentajes de respuestas más altos), mientras que 9 de ellos son difíciles (la mayoría con un porcentaje de respuestas correctas inferior al 30%).

De acuerdo a esta teoría, el ítem 10 sería descartado del test, ya que su dificultad es 4.57; esta pregunta, la contestó correctamente sólo un 8.5 % de los estudiantes, lo que provoca una mala estimación. Se puede decir entonces, que éste es un ítem muy difícil. En tanto, un ítem ideal sería, por ejemplo, el ítem 11, que presenta una dificultad normal (0.5, tendiendo a ser un poco difícil) y un parámetro de discriminación alto.

Con respecto a las preguntas más difíciles y la temática a la que refieren, las mismas se asocian a la resolución de sistemas (ítems 10 y 15), mientras que las que le siguen en dificultad (17, 18) se vinculan a la temática de matrices, tema que según varios estudiantes no fue tratado en Secundaria.

Luego de obtener las estimaciones de los parámetros, se puede calcular para cada ítem, la probabilidad de que un individuo conteste correctamente a ese ítem, según su nivel de rasgo.

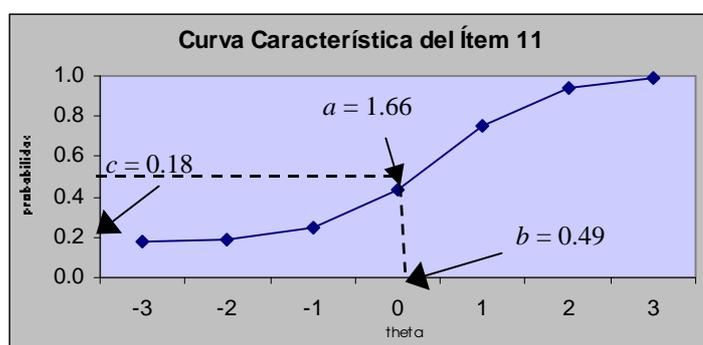
Se presentan las probabilidades para cada una de las preguntas, por nivel de habilidad:

Probabilidad de contestar correctamente dado el nivel de rasgo							
Ítem	-3	-2	-1	0	1	2	3
1	0,47	0,56	0,66	0,76	0,84	0,90	0,94
2	0,44	0,54	0,69	0,83	0,92	0,96	0,99
3	0,14	0,17	0,21	0,29	0,42	0,58	0,73
4	0,18	0,20	0,28	0,44	0,69	0,87	0,96
5	0,46	0,58	0,70	0,81	0,89	0,94	0,96
6	0,19	0,21	0,25	0,33	0,46	0,62	0,77
7	0,11	0,12	0,15	0,22	0,38	0,60	0,80
8	0,25	0,32	0,49	0,76	0,92	0,98	0,99
9	0,08	0,10	0,14	0,22	0,36	0,56	0,74
10	0,09	0,10	0,11	0,14	0,18	0,25	0,34
11	0,18	0,19	0,24	0,43	0,75	0,94	0,99
12	0,10	0,13	0,20	0,33	0,52	0,71	0,86
13	0,25	0,29	0,39	0,53	0,71	0,85	0,93
14	0,15	0,17	0,23	0,38	0,62	0,83	0,94
15	0,23	0,26	0,29	0,34	0,41	0,48	0,56
16	0,19	0,23	0,31	0,43	0,57	0,71	0,83
17	0,22	0,25	0,31	0,42	0,57	0,73	0,85
18	0,13	0,17	0,24	0,36	0,52	0,68	0,82
19	0,12	0,13	0,16	0,29	0,58	0,86	0,96
20	0,14	0,20	0,29	0,42	0,58	0,73	0,84

De este cuadro, se puede verificar que, por ejemplo, los ítems 1, 2 y 5 son muy fáciles, ya que, para niveles de rasgo muy bajos, la probabilidad de que el estudiante conteste correctamente este ítem, está en el entorno de 0.5 (0.56, 0.54, 0.58 respectivamente). Esta probabilidad no es cercana a la probabilidad de que un individuo sin conocimiento conteste correctamente el ítem, que en este caso es de 0,20 (sólo 1 de 5 opciones es correcta, esto es equivalente a decir que contesta al azar).

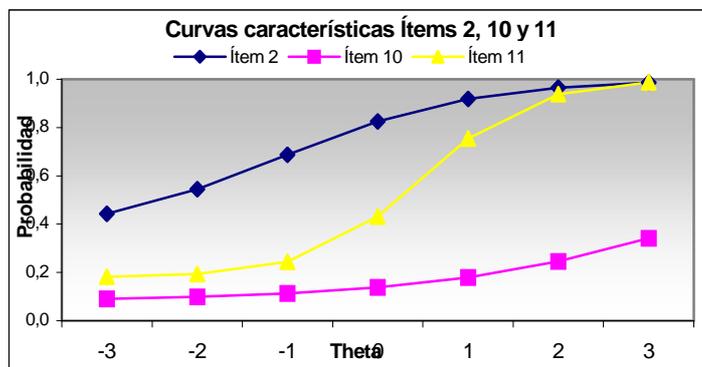
Esta información, está corroborando la obtenida por el parámetro de Dificultad, que en estas tres preguntas es de -1.29 , -1.08 y -1.66 respectivamente.

A continuación se presenta la gráfica de la probabilidad de responder correctamente al ítem 11 para cada nivel de rasgo, obteniendo la "Curva característica del ítem 11" (se representa la probabilidad de responder correctamente versus nivel de rasgo).



En la misma se observa que, para niveles de habilidad bajos, la probabilidad de que la respuesta sea correcta es baja, y va subiendo según aumenta el nivel de rasgo. Cabría preguntarse por qué la probabilidad para un nivel de rasgo muy pequeño no es 0 sino 0.20. La respuesta a esto, ya mencionada antes, es que en este tipo de modelos (de 3 parámetros), la probabilidad de responder correctamente está acotada inferiormente por el parámetro de azar.

Para tener una idea de cómo serían las curvas para distintos tipos de ítems, se presentan en forma conjunta un ítem fácil, uno normal y uno difícil, se eligieron para ello los ítems 2, 10 y 11.



El ítem 10 es muy difícil, como fuera mencionado anteriormente: la probabilidad de responder correctamente es muy baja para todos los niveles de habilidad, siendo la probabilidad más alta es de 0.34. El porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente este ítem es 8.5 %. En sentido contrario, el ítem 2 es un ítem fácil, ya que aún para niveles de habilidad bajos, la probabilidad es mayor que 0.4 y la probabilidad de respuesta correcta es de 0.90 para niveles de habilidad altos. Por el ítem medio y el fácil las probabilidades de respuesta correcta se igualan en los niveles de habilidad altos.

Al analizar la discriminación de cada ítem se compara los mismos con niveles estandar. Se presenta a continuación la escala propuesta¹⁵ por Baker, para la clasificación del parámetro de Discriminación (**a**):

Calificación	Discriminación
nula	0
muy baja	0,01 a 0,34
baja	0,35 a 0,64
moderada	0,65 a 1,34
alta	1,35 a 1,69
muy alta	mayor a 1,7

¹⁵ The Basic of Ítem Response Theory. Frank B. Baker

Acorde a esta clasificación, los ítems de la prueba de Matemática se pueden clasificar en: 3 con discriminación baja (ítem 1,10,15), 14 con discriminación moderada y 3 con discriminación alta(ítem 8,11,19).

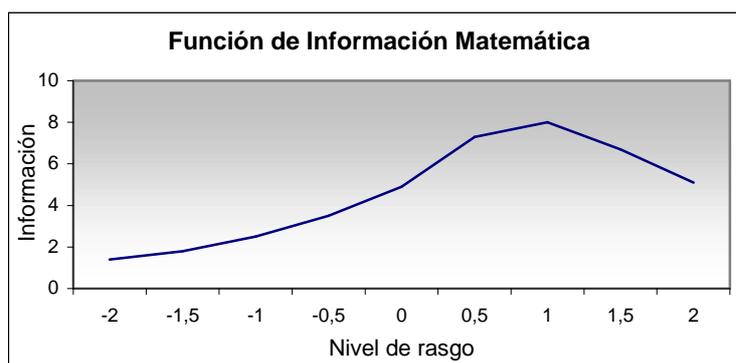
Función de información

La función de información permite ver la calidad de las preguntas hechas.

theta	Información	desvío	IC al 95%	IC al 68%
-2	1.4	0.84	[-3.65 ; -0.35]	[-2.84 ; -1.16]
-1.5	1.8	0.75	[-2.97 ; -0.03]	[-2.25 ; -0.75]
-1	2.5	0.64	[-2.97 ; 0.25]	[-1.64 ; -0.36]
-0.5	3.5	0.54	[-1.56 ; 0.56]	[-1.04 ; 0.04]
0	4.9	0.45	[-0.88 ; 0.88]	[-0.45 ; 0.45]
0.5	7.3	0.37	[-0.23 ; 1.23]	[0.13 ; 0.87]
1	8	0.35	[0.31 ; 1.69]	[0.65 ; 1.35]
1.5	6.7	0.39	[0.74 ; 2.26]	[1.11 ; 1.89]
2	5.1	0.44	[1.14 ; 2.86]	[1.56 ; 2.44]

El máximo de la función de información se da para $\theta = 1$ y vale 8 con un error estándar de 0.35, por lo que el 95% de las estimaciones de estos niveles de habilidad caen entre 0.31 y 1.69. Dicho de otra manera, si se hicieran 100 estimaciones para estos niveles de rasgo, 95 de ellas contendrían al verdadero valor del parámetro en ese intervalo.

En el gráfico siguiente, se presenta la función de información de la prueba de Matemática en toda la escala de habilidad.



Como se mencionó antes, lo ideal para este tipo de pruebas sería tener una gráfica uniforme para toda la escala de habilidad y con mucha información; ya que esto estaría indicando que la prueba evalúa de igual manera a individuos con bajo nivel de habilidad que a individuos con alto nivel de habilidad. Del mismo modo, siempre va a depender de lo que se quiera medir.

En esta gráfica, sin embargo, se observa que individuos con bajo nivel de habilidad no son estimados muy bien, ya que la función de información decrece considerablemente para valores menores a -1. Para niveles de rasgo mayor que -0.5, la información aumenta, por lo que la estimación para estos niveles se hace con más precisión. Podemos decir que la prueba de Matemática en su conjunto estima mejor a los individuos con un nivel de rasgo superior a -0.5 , alcanzando el máximo en $\theta = 1$.

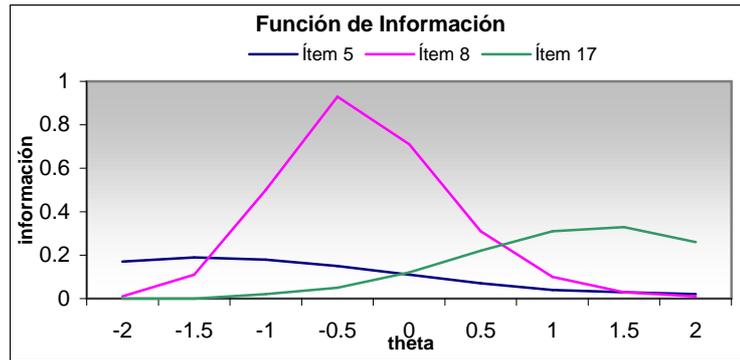
Se presenta la tabla de información para cada nivel de rasgo de cada uno de los ítems de la prueba.

Función de Información									
Ítem	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2
1	0.1	0.13	0.14	0.13	0.11	0.08	0.06	0.04	0.03
2	0.1	0.21	0.31	0.29	0.2	0.11	0.06	0.03	0.01
3	0	0	0.01	0.02	0.05	0.1	0.19	0.28	0.32
4	0	0	0.02	0.12	0.4	0.72	0.68	0.39	0.17
5	0.17	0.19	0.18	0.15	0.11	0.07	0.04	0.03	0.02
6	0	0	0	0.01	0.04	0.09	0.19	0.29	0.33
7	0	0	0	0.01	0.03	0.12	0.32	0.55	0.61
8	0.01	0.11	0.5	0.93	0.71	0.31	0.1	0.03	0.01
9	0	0	0	0.02	0.05	0.13	0.27	0.41	0.48
10	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.03
11	0	0	0.01	0.09	0.62	1.38	0.96	0.33	0.09
12	0	0.01	0.03	0.08	0.2	0.36	0.48	0.46	0.34
13	0	0.02	0.06	0.16	0.29	0.38	0.34	0.24	0.14
14	0	0	0.01	0.08	0.28	0.63	0.76	0.53	0.26
15	0	0	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06
16	0.01	0.02	0.04	0.09	0.15	0.22	0.26	0.24	0.2
17	0	0	0.02	0.05	0.12	0.22	0.31	0.33	0.26
18	0	0.01	0.04	0.08	0.16	0.25	0.32	0.32	0.26
19	0	0	0	0.02	0.18	0.78	1.32	0.87	0.33
20	0.02	0.04	0.08	0.14	0.22	0.28	0.29	0.25	0.19

Al estudiar la función de información para cada uno de los ítems de Matemática, se observa que el ítem 10, presenta una información muy baja para los niveles de habilidad (considerando los mismos en la escala de -2 a 2); posiblemente para valores altos de θ presente alta información, ya que como se mencionara anteriormente, este ítem es extremadamente difícil por lo que sería muy útil para evaluar a aquellos estudiantes que tienen mucho conocimiento.

Dado que la prueba pretendía medir conocimientos básicos de Matemática adquiridos en Secundaria, este ítem se podría descartar del test.

Se presenta la función de información para 3 de los ítems. Los mismos se eligieron ya que presentan un comportamiento muy diferencial entre ellos.



El ítem 5 (azul) está estimando mejor a aquellos estudiantes con un nivel de conocimiento bajo; lo contrario ocurre con el ítem verde (17), ya que la información es mayor cuanto mayor es el nivel de rasgo. Mientras que, por la función de información del ítem 8, se puede decir que es bueno para estimar a aquellos estudiantes que tienen un nivel “normal” de rasgo, es decir, que su nivel de conocimiento no es ni muy poco ni demasiado. Esto se deduce de que la función de información con un nivel de rasgo entre [-1.5 ; 1.5] es alta, por lo que el error de estimación en ese intervalo va a ser pequeño, dado que la información es el inverso del error.

Por otro lado, se analizan las estimaciones de los niveles de rasgo (conocimiento) de los estudiantes.

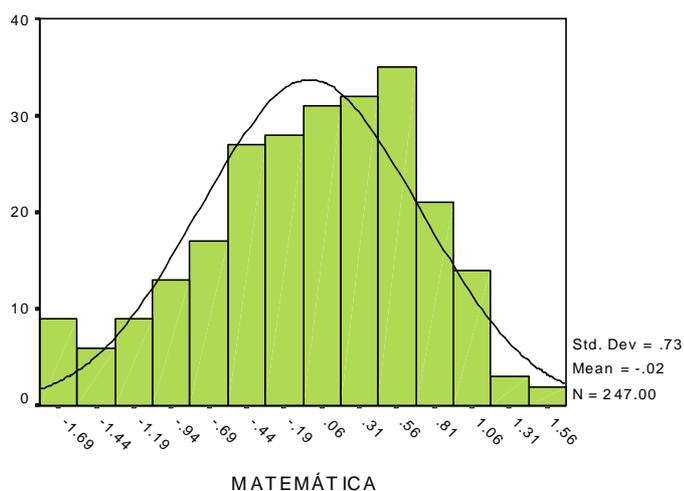
Para ello se decide clasificarlos en 3 categorías de niveles de conocimiento: bajo a aquellos estudiantes que tienen un θ menor o igual a -1, medio a aquellos en el que su rasgo está entre -1 (inclusive) y 1 y alto los estudiantes con θ mayor que 1.

Esta información se presenta resumida en el siguiente cuadro.

Nivel de rasgo	Frecuencia	Porcentaje
bajo	26	11
medio	192	78
alto	29	12
Total	247	100

El gráfico a continuación representa la distribución del nivel de rasgo de los estudiantes del área de Matemática.

Histograma MATEMÁTICA



Se observa que el rasgo de los estudiantes de Matemática tiene una distribución aproximadamente normal típica. Es importante remarcar que hay varios estudiantes que tienen un nivel de rasgo muy bajo.

5.2.2.2. Análisis de prueba de Contabilidad

Esta prueba consiste en 10 preguntas de múltiple opción, donde cada una tiene 5 respuestas posibles y sólo una es correcta.

De igual manera que en el área de Matemática estudiada previamente, se toma como un modelo de respuesta dicotómico, donde el estudiante puntúa 1 si la respuesta fue correcta y 0 si fue incorrecta.

Los valores de las estimaciones de los parámetros de los ítems obtenidos para esta prueba se presentan en la siguiente tabla:

Estimación de los parámetros de los ítems				
Ítem	a	b	c	%
1	0.4	0.78	0.18	49.4
2	0.19	0.73	0.25	58.3
3	1.18	-0.85	0.19	78.9
4	0.81	2.26	0.13	19.8
5	0.47	0.83	0.24	51.4
6	1.07	-0.53	0.13	69.6
7	0.41	1.27	0.25	48.2
8	0.65	-0.11	0.16	59.9
9	0.95	-0.39	0.18	67.6
10	1.29	-1.08	0.16	83.4

Siguiendo el razonamiento realizado para el área de Matemática, se observa que sólo 2 de los ítems serían considerados como muy fáciles, 2 muy difíciles (en rojo) y el resto, con nivel de dificultad medio. El porcentaje de estudiantes que respondieron correctamente a las 2 preguntas “difíciles” (4,7) fue de 19% y 48% respectivamente.

También se puede observar, acorde a la clasificación de Baker presentada anteriormente, que una de las preguntas presenta una discriminación muy baja (0.19), tres tienen discriminación baja y las restantes preguntas presentan discriminación moderada.

En cuanto a los parámetros de azar para cada ítem se encuentran dentro de los parámetros esperados.

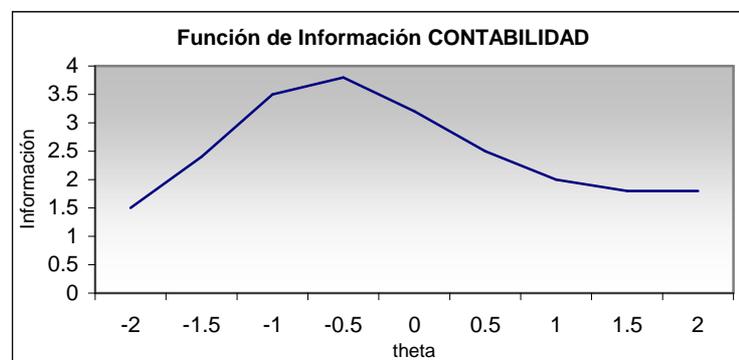
Otra manera de ver la calidad de las preguntas, está dada por la función de información de los ítems. El siguiente cuadro, presenta la función de información para cada una de las preguntas del área de Contabilidad.

Función de Información									
Ítem	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2
1	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07
2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
3	0.09	0.32	0.64	0.67	0.42	0.19	0.08	0.03	0.01
4	0	0	0	0.01	0.02	0.05	0.12	0.23	0.33
5	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.09	0.1	0.1	0.09
6	0.06	0.21	0.47	0.64	0.55	0.32	0.16	0.07	0.03
7	0.01	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07
8	0.04	0.09	0.14	0.2	0.22	0.21	0.17	0.12	0.08
9	0.04	0.13	0.29	0.45	0.45	0.32	0.18	0.09	0.04
10	0.19	0.59	0.9	0.67	0.31	0.12	0.04	0.01	0
Información del TEST									
I(THETA)	1.5	2.4	3.5	3.8	3.2	2.5	2	1.8	1.8
SE(THETA)	0.82	0.64	0.53	0.51	0.56	0.64	0.7	0.74	0.76

El cuadro anterior no es muy alentador, ya que si se observa la función de información de los ítems 1, 2, 5 y 7 (rojos) vemos que la misma, no alcanza a 0.1, lo que implica que las estimaciones de los parámetros de estos ítems, fueron hechas con un error grande.

De esto se deduce que estas preguntas no estarían midiendo lo que se pretendía al realizar la prueba (conocimiento de Contabilidad), o que no están siendo muy útiles para ello. Por lo que, si se planteara la prueba nuevamente, no se tendrían que considerar, al no resultar de mucha utilidad. Además se señala que las preguntas 4 y 8 también son bastante pobres en cuanto a su aporte.

Se presenta el gráfico de la función de información global de la prueba de Contabilidad.



Se observa que el máximo de la función de información se da para niveles de rasgo bajos, para $\theta = -1$ y $\theta = -0.5$. Esto es, está estimando mejor a los estudiantes que

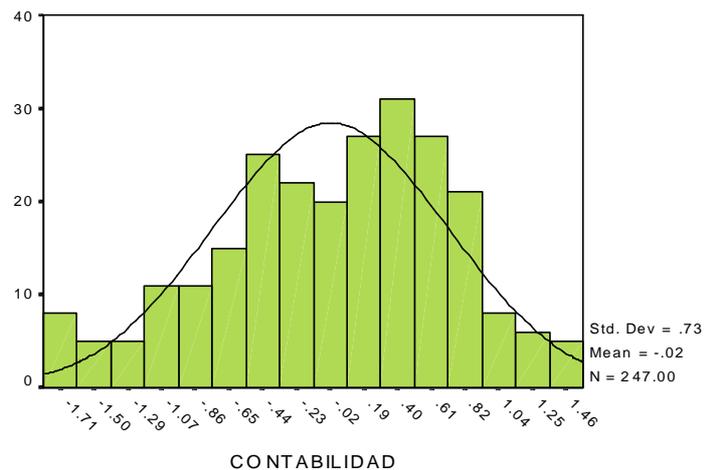
tienen un conocimiento moderado-bajo de Contabilidad. De todos modos, se señala que ninguna de las preguntas propuestas tiene información suficientemente grande como para minimizar el error en la medición.

Realizando la misma agrupación de los estudiantes según el nivel de rasgo estimado para ellos, se obtienen los datos presentados en el cuadro:

Nivel de rasgo	Frecuencia	Porcentaje
bajo	27	11 %
medio	204	83 %
alto	16	6 %
Total	247	100 %

Se observa que existe una concentración muy grande en el nivel de rasgo, en los niveles medio y bajo, precisión que ya fuera mencionada con anterioridad.

Se presenta la distribución del nivel de rasgo de los estudiantes en el área de Contabilidad.



5.2.2.3. Análisis de prueba de Comprensión Lectora

La cantidad de preguntas de Comprensión Lectora es 15, en las que hay sólo una opción correcta entre las 5 propuestas.

Al realizar el análisis de TRI en esta área, se ve que si bien hay 4 preguntas muy fáciles (1,2,3,4) y 7 muy difíciles (6,7,8,10,11,12,13). Las preguntas más difíciles presentaron un porcentaje de aprobación inferior al 20%, con excepción de las preguntas 8 y 11 que fueron levemente superiores.

Los ítems difíciles se vinculan fundamentalmente a aquellas que, para responder, se debía vincular texto y diagrama. Es importante remarcar que este hallazgo ya lo mencionó PISA en su informe, donde señalan a este tipo de preguntas como de muy

alto nivel de dificultad. Las preguntas fáciles se relacionan con aquellas en donde la respuesta se encontraba literalmente en el texto.

De cualquier manera parece excesivo que 7 de las 15 preguntas estén en los extremos de la dificultad.

Ítem	Parámetros			Correctas
	a	b	c	%
1	0.24	-1.40	0.26	26
2	0.82	-1.12	0.27	27
3	0.80	-2.12	0.28	28
4	0.85	-1.76	0.27	27
5	0.44	0.35	0.28	28
6	0.69	5.18	0.01	1
7	0.85	2.26	0.08	8
8	-0.23	2.26	0.21	21
9	0.65	-0.04	0.32	32
10	0.64	4.33	0.08	8
11	0.40	5.92	0.27	27
12	0.81	3.81	0.02	2
13	0.39	6.81	0.16	16
14	1.15	0.44	0.39	39
15	1.10	0.81	0.40	40

Al analizar el parámetro de azar, se observa que el mismo se encuentra dentro de los valores esperados, con excepción de las preguntas 14 y 15, lo que hace pensar que la respuesta está concentrada entre dos de las opciones, posiblemente por ser las otras o muy obvias o muy disparatadas.

Al complementar la información obtenida de los parámetros con la función de información, se observa que si se volviera a realizar esta prueba, no sería conveniente incluir varias de estas preguntas, entre ellas la 6. Esto no significa que esta pregunta fuera mala, sino que no es útil para la medición que se pretendía hacer en esta prueba. Este ítem en particular sería bueno para tratar de discriminar estudiantes con alto conocimiento en el área. Lo mismo ocurre para los ítems de 10 a 13.

En el caso de los 4 primeros ítems tenemos 2 situaciones distintas: la pregunta 1 presenta un parámetro de discriminación muy bajo (0.24), por lo que esta pregunta no debería ser considerada para ninguna prueba, mientras que las otras 3 presentan altos valores en los parámetros de discriminación y por lo tanto buena información, por lo que la estimación de estos parámetros es buena, pero sólo para niveles muy bajos de habilidad. Esto se aprecia en la función de información de los ítems 2 a 4, en donde existe mayor información para los niveles de rasgo entre -2 y 0 .

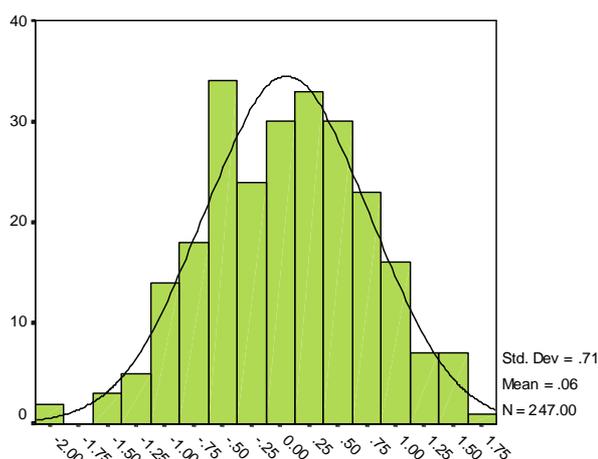
Función de Información									
ítem	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2
1	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
2	0.13	0.22	0.28	0.26	0.19	0.12	0.07	0.03	0.02
3	0.27	0.25	0.19	0.12	0.07	0.04	0.02	0.01	0
4	0.27	0.31	0.26	0.17	0.1	0.05	0.03	0.01	0.01
5	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07
6	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.02
7	0	0	0	0.01	0.02	0.06	0.15	0.28	0.41
8	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
9	0.02	0.04	0.08	0.11	0.14	0.14	0.12	0.1	0.07
10	0	0	0	0	0	0	0.01	0.02	0.04
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0.01	0.02	0.04	0.1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0.02	0.08	0.25	0.43	0.39	0.22	0.1
15	0	0	0.01	0.03	0.11	0.29	0.4	0.32	0.18
Información del TEST									
I(THETA)	1.8	1.9	1.9	1.9	2	2.3	2.3	2.2	2
SE(THETA)	0.75	0.72	0.72	0.73	0.71	0.66	0.66	0.68	0.7

Se presenta, según la categorización hecha anteriormente, los niveles de rasgo de los individuos en esta área.

Nivel de rasgo	Frecuencia	Porcentaje
bajo	13	5.3
medio	217	87.9
alto	17	6.9
Total	247	100

Es importante destacar que el porcentaje de estudiantes con nivel medio es 88%, teniendo en cuenta que en el nivel medio están clasificados aquellos que tienen un theta entre -1 y 1.

Otra manera de ver esta información es con el gráfico de la distribución de los rasgos de los estudiantes.



5.2.2.4. Análisis de prueba de Información General

De igual manera que en el área de Compresión Lectora, la cantidad de preguntas de Información General es 15, en las que hay sólo una opción correcta entre las 5 propuestas.

Llamó la atención el porcentaje de respuestas correctas, ya que es mayor al 50% en 13 de las 15 preguntas. A pesar del elevado número de respuestas correctas, según TRI, solamente 5 preguntas son consideradas muy fáciles. Mientras que sólo 3 preguntas son muy difíciles. Entre ellas se destaca la pregunta 14 que tiene un parámetro de dificultad muy alto.

Las preguntas difíciles no responden a ningún patrón particular, ya que son de la más diversa índole.

Estimación de los parámetros de los ítems				
Ítem	a	b	c	% correctas
1	1.08	-0.01	0.38	69.6
2	0.72	-0.75	0.2	73.7
3	0.45	-2.32	0.26	87.9
4	0.52	1.58	0.23	40.9
5	0.45	-1.06	0.29	76.9
6	1.11	0.83	0.3	49.0
7	0.92	0.58	0.31	55.1
8	0.72	-1.73	0.24	88.3
9	1.11	-2.89	0.27	98.8
10	0.65	0.08	0.2	58.7
11	0.96	1.62	0.19	30.0
12	0.62	-0.47	0.3	72.1
13	1.08	0.01	0.43	71.7
14	0.53	3.29	0.17	22.7
15	0.42	-1.3	0.27	78.1

Con respecto a la discriminación de los ítems, se puede decir que los mismos presentan una discriminación moderada, del orden del 60%.

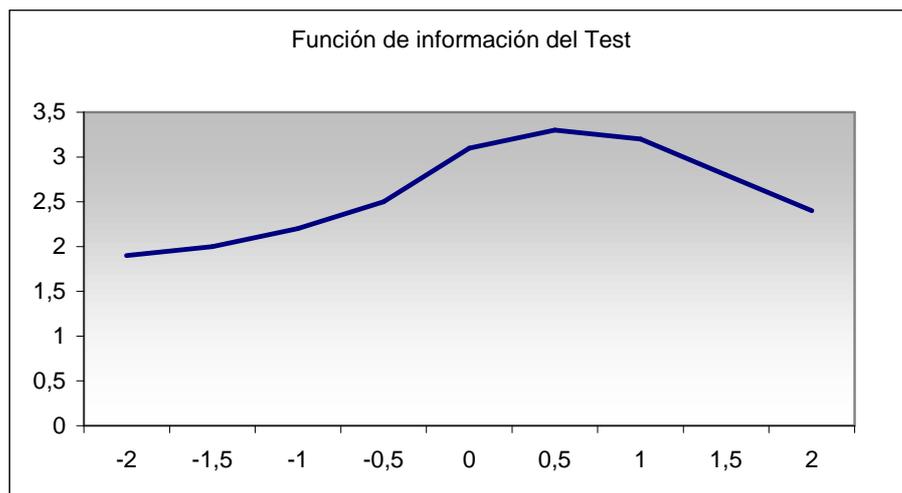
Con respecto al parámetro de azar el mismo se mantiene dentro de lo esperado, a no ser en la pregunta 13 (valor de 0.43) donde se podría decir que la respuesta esta prácticamente entre dos de las opciones, posiblemente porque las otras eran muy disparatadas u obvias.

A continuación se presenta el cuadro con la función de información de cada una de las preguntas y la del test en su conjunto.

Función de Información									
ítem	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2
1	0	0.02	0.07	0.22	0.38	0.37	0.23	0.11	0.05
2	0.09	0.16	0.23	0.26	0.23	0.17	0.11	0.07	0.04
3	0.09	0.09	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01
4	0	0.01	0.02	0.03	0.05	0.08	0.1	0.12	0.12
5	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03
6	0	0	0.01	0.04	0.15	0.36	0.49	0.39	0.22
7	0	0.01	0.03	0.08	0.2	0.31	0.33	0.24	0.14
8	0.21	0.24	0.21	0.16	0.11	0.06	0.04	0.02	0.01
9	0.32	0.16	0.07	0.03	0.01	0	0	0	0
10	0.03	0.06	0.11	0.16	0.2	0.21	0.18	0.13	0.09
11	0	0	0	0.01	0.04	0.12	0.27	0.43	0.44
12	0.04	0.08	0.12	0.15	0.16	0.14	0.11	0.07	0.05
13	0	0.01	0.06	0.19	0.34	0.34	0.22	0.11	0.05
14	0	0	0	0	0.01	0.01	0.03	0.05	0.08
15	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
	Información del TEST								
I(THETA)	1.9	2	2.2	2.5	3.1	3.3	3.2	2.8	2.4
SE(THETA)	0.72	0.71	0.68	0.63	0.57	0.55	0.56	0.59	0.65

En el estudio de la función de información tse observa que la información global del test no es muy buena, esto es debido a que si bien la discriminación de cada pregunta no es mala, tampoco es muy alta como para tener buenas informaciones.

A continuación se presenta el gráfico de la información global de la prueba de Información General. Dónde se puede observar que el máximo se da en el entorno de theta = 0.5, por lo que la prueba está estimando mejor a los estudiantes que tienen bastante conocimiento de información general.



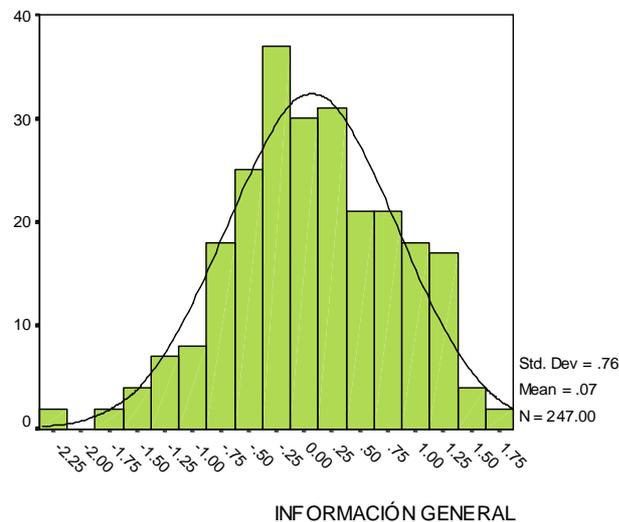
Luego del estudio de los parámetros de las preguntas evaluamos los parámetros de los individuos.

Al igual que en las otras pruebas, se crearon 3 categorías para el nivel de rasgo, bajo, medio y alto.

Nivel de rasgo	Frecuencia	Porcentaje
bajo	18	7.3 %
medio	200	81.0 %
alto	29	11.7 %
Total	247	100

De igual manera que en el área de Comprensión Lectora, se destaca el alto porcentaje (81 %) de estudiantes con nivel de rasgo medio.

Se presenta la distribución del nivel de rasgo de los estudiantes en el área de Información General, la es muy parecida a la obtenida en el área de Comprensión Lectora.



5.2.2.EDA

A modo de presentación, se hace un desarrollo profundo de la teoría para una de las áreas mencionadas: Matemática.

5.2.2.1.Análisis de prueba de Matemática

Esta prueba consiste en 20 preguntas con 5 respuestas posibles, donde sólo una es correcta.

Se toma como un modelo de respuesta dicotómico, donde el estudiante puntúa 1 si la respuesta fue correcta y 0 sino lo fue.

El cuadro siguiente muestra los parámetros estimados y la proporción de respuestas correctas para cada una de las preguntas del área de Matemática.

Parámetros de los ítems				
	a	b	c	% correctas
1	1.15	-1.11	0.15	81.4
2	0.71	0.2	0.15	53.2
3	1.69	-0.86	0.1	77.6
4	1.42	-0.38	0.15	67.3
5	0.95	1.07	0.15	34.6
6	1.51	-0.41	0.15	67.9
7	0.64	2.17	0.15	25.6
8	1.44	0.93	0.16	35.3
9	1.11	0.16	0.15	53.2
10	0.87	1.67	0.11	23.1
11	0.86	1.22	0.18	35.9
12	0.84	-0.6	0.39	78.8
13	0.76	1.58	0.2	33.3
14	0.8	0.13	0.25	60.3
15	1.05	1.97	0.12	18.6
16	1.24	1.46	0.04	16.0
17	1.16	1.11	0.09	27.6
18	1.16	2.29	0.04	7.1
19	0.84	2.13	0.1	17.3
20	0.86	1.61	0.08	21.2

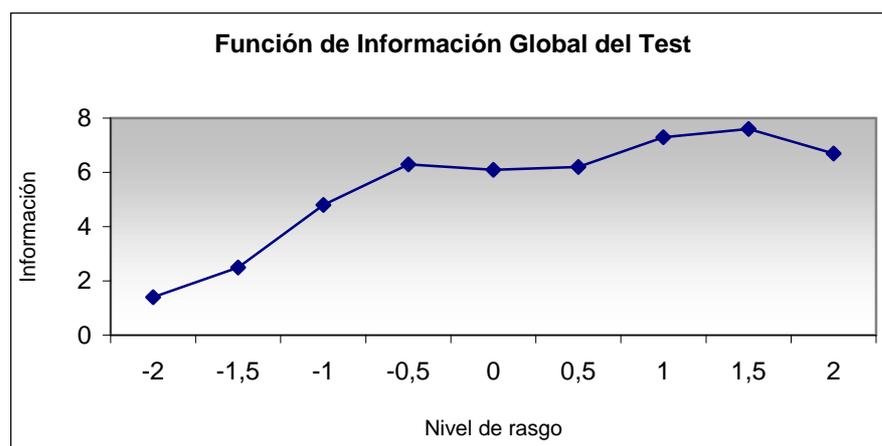
En 7 de las preguntas vemos que el azar prácticamente no interviene, es decir que si el estudiante no sabe, seguramente contestará mal estas preguntas.

Se puede decir que la calidad de las preguntas de esta área, en general es buena o muy buena, a pesar de que hay muchas preguntas que son consideradas difíciles. Por este motivo las funciones de información de esta prueba son buenas y en muchos de los casos están explicando mejor a los estudiantes que tienen un conocimiento bastante alto en el área. Este es el caso de las preguntas 8 o 16, entre otras.

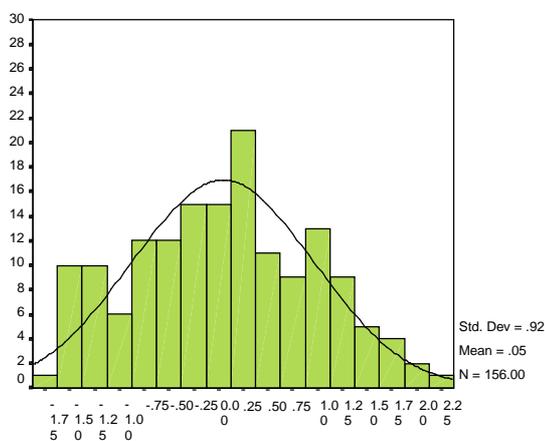
Lo antes expuesto se puede observar en el cuadro siguiente.

ítem	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2
1	0.23	0.54	0.73	0.56	0.3	0.13	0.05	0.02	0.01
2	0.02	0.06	0.12	0.19	0.25	0.27	0.23	0.17	0.11
3	0.07	0.53	1.53	1.39	0.53	0.14	0.04	0.01	0
4	0.01	0.09	0.44	1.01	0.95	0.46	0.16	0.05	0.02
5	0	0	0.01	0.05	0.16	0.33	0.48	0.46	0.32
6	0.01	0.09	0.51	1.17	1.01	0.44	0.14	0.04	0.01
7	0	0	0.01	0.01	0.03	0.06	0.11	0.16	0.21
8	0	0	0	0.02	0.16	0.65	1.09	0.77	0.32
9	0.01	0.03	0.12	0.35	0.62	0.63	0.41	0.21	0.09
10	0	0	0.01	0.02	0.06	0.15	0.3	0.42	0.43
11	0	0	0.01	0.04	0.1	0.22	0.34	0.37	0.3
12	0.03	0.09	0.17	0.23	0.22	0.16	0.1	0.06	0.03
13	0	0	0.01	0.02	0.05	0.12	0.21	0.28	0.28
14	0.01	0.04	0.09	0.18	0.27	0.28	0.23	0.15	0.09
15	0	0	0	0	0.02	0.07	0.21	0.46	0.63
16	0	0	0	0.02	0.09	0.33	0.75	1.01	0.77
17	0	0	0.01	0.04	0.18	0.48	0.78	0.73	0.44
18	0	0	0	0	0.01	0.04	0.16	0.45	0.81
19	0	0	0	0.01	0.03	0.07	0.17	0.3	0.4
20	0	0	0.01	0.03	0.08	0.19	0.34	0.45	0.43
	Información TOTAL del TEST								
I(THETA):	1.4	2.5	4.8	6.3	6.1	6.2	7.3	7.6	6.7
SE(THETA):	0.85	0.64	0.46	0.4	0.4	0.4	0.37	0.36	0.39

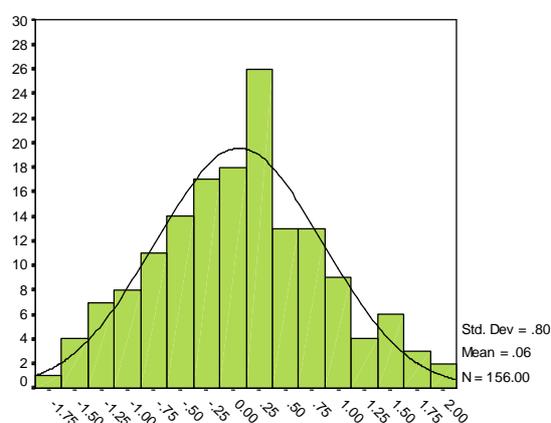
Al observar la información de la prueba en su conjunto, deducimos que el test es muy bueno para evaluar individuos con alto conocimiento en el área.



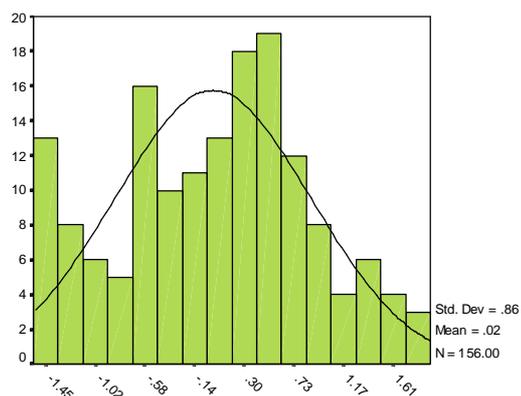
Al estudiar los niveles de rasgos de los individuos en cada una de las áreas se observa (ver gráficas a continuación) que tanto en el área de Matemática como Comprensión Lectora, hay muchos estudiantes con un nivel bajo de conocimiento, mientras que en el área de Información la población de estudiantes se comporta bastante normal, es decir, hay pocos estudiantes que saben muy poco y pocos que saben mucho.



Histograma de rasgos de Matemática



Histograma rasgos Información General



Histograma de rasgos de Comprensión Lectora

6. CONCLUSIONES

De los diversos análisis realizados se puede concluir sintéticamente lo siguiente:

- Los resultados encontrados no se alejan del diagnóstico realizado en la Facultad respecto a los grandes problemas que presentan los estudiantes terciarios en general, *Matemática y Comprensión Lectora*, ya que los peores desempeños se encontraron en dichas áreas.
- Los señalado anteriormente se verifica en las pruebas realizadas en FCEA y EDA, aunque es importante mencionar que, si bien los rendimientos son similares, los estudiantes que ingresan a las carreras de FCEA deben tener Bachillerato con *Matemática*, cosa que no sucede para los que ingresan a la EDA.
- Si se definen como niveles de suficiencia el obtener el 60% de la prueba correcta (como se requiere en muchas signaturas en la Facultad), algo menos del 25% de los estudiantes lo hubiera logrado. En *Contabilidad e Información General* el 50% hubiera tenido la suficiencia.
- Se verificó independencia estadística en la respuesta a las distintas áreas
- Si bien las distintas áreas están asociadas con el total, la asociación es más fuerte con *Matemática e Información General*. En este caso se considera el porcentaje de respuestas correctas y no su valor absoluto, ya que la prueba de *Matemática* tenía más preguntas que el resto.
- Existe una asociación de género con *Matemática* y de género con *Información General*, sin embargo dicha asociación no se verifica para las otras dos pruebas. Una posible explicación al mejor rendimiento de los hombres en *Matemática* sería que una parte significativa de ellos provienen de Bachillerato de Ingeniería.
- Se constata asociación de los mejores rendimientos (aquellos que representan el tercer cuartil de la distribución) con hogares donde ambos padres tienen educación Terciaria y algo más leve con los hogares en que alguno de los padres tiene educación Terciaria. A su vez, se puede marcar cierta asociación entre muy bajos rendimientos y provenir de instituciones públicas y de hogares donde ninguno de los padres tiene educación Terciaria. En los casos anteriores se debe remarcar que la asociación vista es muy leve.
- No se encontró asociación entre el rendimiento en las distintas pruebas y la edad o la condición laboral del estudiante.

Desde el punto de vista de la dificultad de las pruebas y sus distintos componentes se deben hacer algunas precisiones:

- La prueba de Matemática es la que mejor fue planteada, teniendo mayor cantidad de ítems que claramente discriminan entre estudiantes. Los niveles de discriminación alta y moderada en la prueba de Matemática son del orden del 85%, mientras que en las otras pruebas la discriminación es moderada y en un orden del 60%.
- Las pruebas con mayores niveles de dificultad fueron las de Matemática y Comprensión Lectora: casi el 50% de las preguntas (9 en 20 y 7 en 15 respectivamente) tienen valores muy altos en el parámetro b de dificultad.
- En la prueba de Comprensión Lectora los ítems de mayor grado de dificultad lo fueron los que implicaron vincular texto y diagrama. Los resultados coinciden con los presentados en el informe de PISA, donde se maneja estos ítems como los de gran nivel de dificultad. Estos ítems permiten discriminar claramente a aquellos estudiantes con grandes habilidades en el área.
- Los niveles de habilidad más alto se encuentran en Matemática e Información General (cerca del 12%), mientras que las otras pruebas registran valores del 6% para estos niveles del rasgo.

Finalmente, corresponde señalar que se valora positivamente la realización de pruebas diagnósticas para determinar las condiciones académicas en que ingresan los estudiantes a su formación Terciaria, aplicadas a toda la población, en la medida de lo posible. Esto implicaría la asignación de recursos humanos y materiales a equipos de trabajo que coordinaran entre las áreas de enseñanza de la Universidad y de ANEP.

En el corto plazo los resultados obtenidos podrían ser utilizados como insumos a efectos de la implementación de políticas diferenciadas para los estudiantes que ingresan y como elementos a considerar por parte de los docentes de los cursos iniciales. En un plazo mayor, los resultados surgidos de la realización de esta prueba podrían aportar elementos a la discusión del nuevo Plan de Estudios de las carreras de la Facultad, donde, entre otros aspectos, se está evaluando la incorporación de un curso de nivelación.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, J., Torello, M. (2005). Abusus non tollit usum: una aproximación al comportamiento estudiantil en la Facultad.

Trabajo monográfico para la obtención de título de Licenciado en Economía.

Altmark, S., Urrstarazu, I., (2005). Análisis de las generaciones Plan 90. Documento de trabajo Instituto de Estadística, FCE y A.

Baker, F. (2001). The basic of Item Response Theory. ERIC.

Blanco J. (2006). Introducción al Análisis Multivariado. IESTA, FCE y A.

Debera, L., Machado, A., Nalbarte, L., (2004) Trayectoria y desempeño escolar de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Documento de trabajo Instituto de Estadística, FCE y A.

Gerencia de Investigación ANEP, 2004. La evaluación de la “capacidad lectora” en PISA 2003. Marco conceptual y actividades de las pruebas. Gerencia de Investigación Evaluación, ANEP

www.anep.edu.uy/gerenciagrl/ger_inv_eva/publicaciones/evaluacion/PISA.htm

Goyeneche, J., Urrestarazu, I., Zoppolo, G., (2001). ¿Cuándo me voy a recibir? Una aproximación para el análisis de la duración de la carrera estudiantil. Revista Quantum12 :101-110, FCE y A.

Urrestarazu, I. (2005) ¿Cuántos son y que características tienen los egresados y desertores de nuestra Facultad. Generaciones 1994 a 2004.

Informe Final de pasantía para obtención de grado Licenciado en Estadística

8. ANEXOS

8.1.ANEXO DE RESULTADOS

8.1.1.FCEA

Análisis Descriptivo

Datos Filiatorios

Composición por género		
	Frecuencia	Porcentaje
Hombres	116	47.3
Mujeres	129	52.3
Total	245	100

Institución		
	Frecuencia	Porcentaje
Privado	82	33.9
Público.	160	66.1
Total	242	100

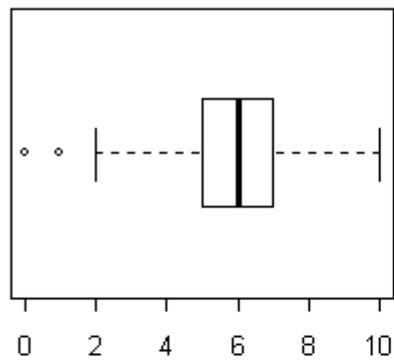
Estudiantes que trabajan		
	Frecuencia	Porcentaje
Si	59	24.1
No	186	75.9
Total	245	100

Nivel educativo de la madre		
	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	35	14.3
Secundaria	111	44.9
Terciaria	99	40.4
Total	244	99.6
No contesta	1	0.4
TOTAL	245	100

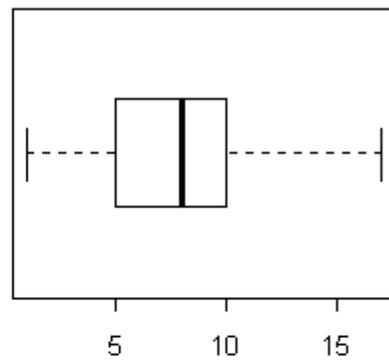
Nivel educativo del padre		
	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	46	18.8
Secundaria	116	47.3
Terciaria	78	31.8
Total	240	98.0
No contesta	5	2.0
TOTAL	245	100

Resultados de las Pruebas

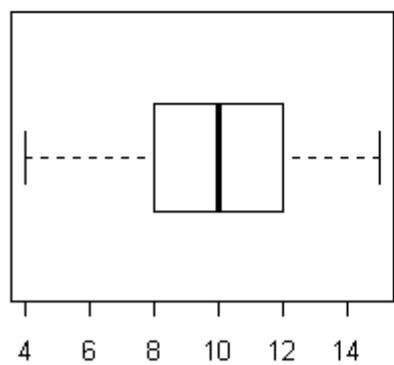
Resultados de contabilidad



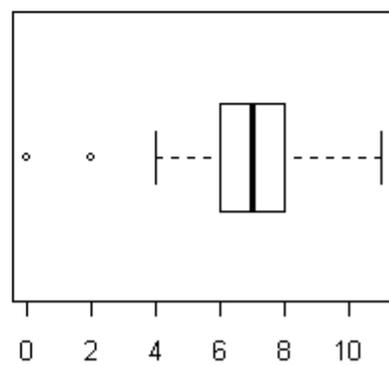
Resultados de matemática



Resultados de info. general



Resultados de comprens. lectora



Distribución de Frecuencias

Prueba de Matemática

Puntos	Cantidad personas	%	Cantidad Personas acumulado	%Acumulado
1	5	2,0	5	2,0
2	5	2,0	10	4,0
3	16	6,5	26	10,5
4	11	4,5	37	15,0
5	27	10,9	64	25,9
6	18	7,3	82	33,2
7	32	13,0	114	46,2
8	21	8,5	135	54,7
9	22	8,9	157	63,6
10	29	11,7	186	75,3
11	20	8,1	206	83,4
12	13	5,3	219	88,7
13	6	2,4	225	91,1
14	7	2,8	232	93,9
15	6	2,4	238	96,4
16	6	2,4	244	98,8
17	3	1,2	247	100,0
	247	100		

Prueba de Contabilidad

Puntos	Cantidad personas	%	Cantidad Personas acumulado	%Acumulado
0	8	3,2	8	3,2
1	1	0,4	9	3,6
2	9	3,6	18	7,3
3	14	5,7	32	13
4	21	8,5	53	21
5	39	16	92	37
6	51	21	143	58
7	49	20	192	78
8	37	15	229	93
9	16	6,5	245	99
10	2	0,8	247	100
	247	100		

Prueba de Información General

Puntos	Cantidad personas	%	Cantidad Personas acumulado	%Acumulado
4	4	1,6	4	1,6
5	6	2,4	10	4,0
6	15	6,1	25	10,1
7	22	8,9	47	19,0
8	24	9,7	71	28,7
9	42	17,0	113	45,7
10	38	15,4	151	61,1
11	32	13,0	183	74,1
12	33	13,4	216	87,4
13	20	8,1	236	95,5
14	9	3,6	245	99,2
15	2	,8	247	100,0
Total	247	100	100	

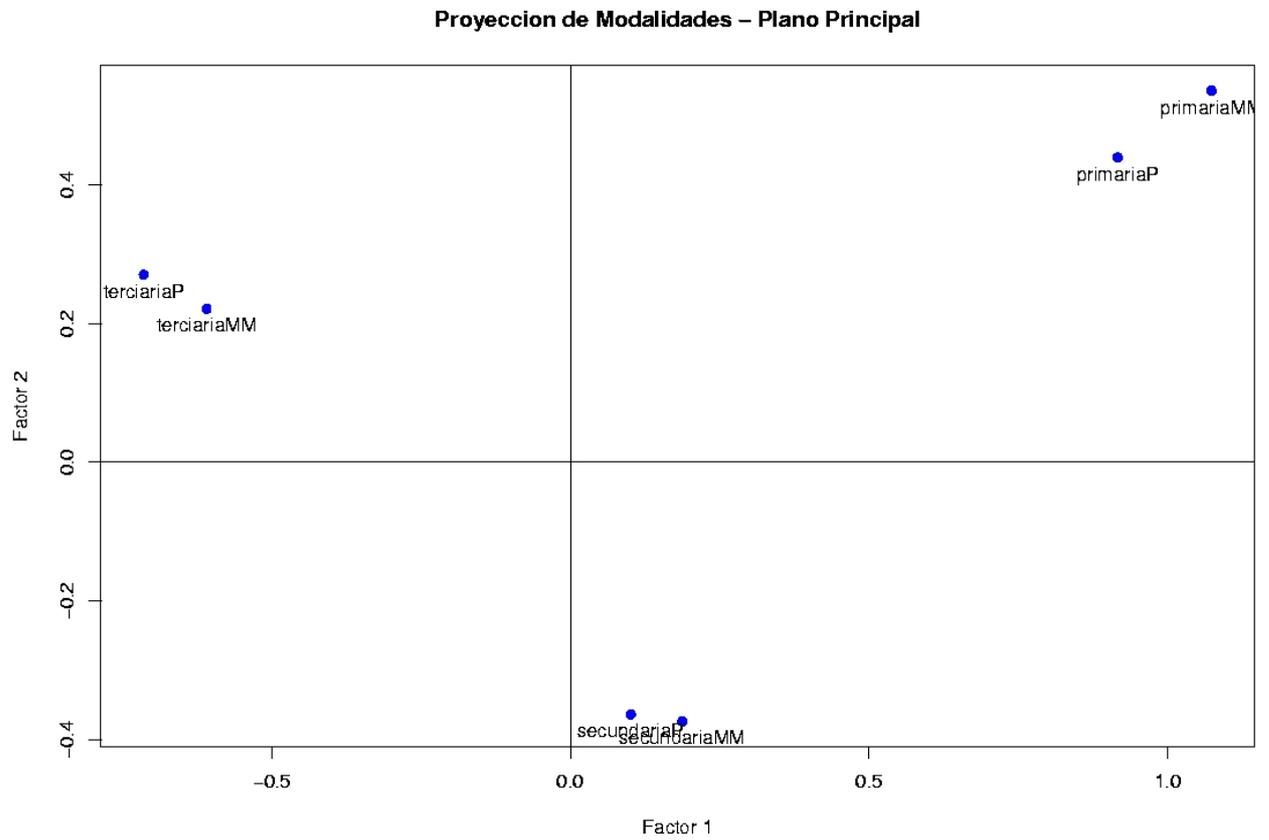
Prueba Comprensión Lectora

Puntos	Cantidad personas	%	Cantidad Personas acumulado	%Acumulado
0	1	,4	1	,4
2	1	,4	2	,8
4	10	4,0	12	4,9
5	27	10,9	39	15,8
6	45	18,2	84	34,0
7	57	23,1	141	57,1
8	59	23,9	200	81,0
9	30	12,1	230	93,1
10	15	6,1	245	99,2
11	2	,8	247	100,0
Total	247	100		

Análisis Descriptivo Multivariado

Análisis de Datos Filiatorios

Educación de los padres



ACM CON VARIABLES trabajo, género, edad, educación del hogar, institución

Inercia Explicada

	inertia	cum	ratio
1	0.3071134	0.3071134	0.2559279
2	0.2827571	0.5898706	0.4915588
3	0.2022023	0.7920729	0.6600608
4	0.1637270	0.9558000	0.7965000
5	0.1323055	1.0881055	0.9067546
6	0.1118945	1.2000000	1.0000000

Inercia explicada por transformación de Greenacre

	Inercia	Inercia Ajustada	Porcentaje	Porc.Acumulado
[1,]	0.3071134	0.19600340	0.4211810	0.4211810
[2,]	0.2827571	0.17196482	0.3695258	0.7907069
[3,]	0.2022023	0.09739794	0.2092931	1.0000000

Inercia de las Modalidades

trab.trabNO	0.03925620
trab.trabSI	0.12741047
sexo.F	0.07782369
sexo.M	0.08884298
edadr.mayores20	0.11432507
edadr.menores20	0.05234160
tituto.privado	0.11019284
tituto.publico	0.05647383
edHOGAR.1	0.07920110
edHOGAR.2	0.12878788
edHOGAR.3	0.12534435

Contribución de las modalidades

	Contr_1	Contr_2
trab.trabNO	0.0838516636	0.023990074
trab.trabSI	0.2721501363	0.077862521
sexo.F	0.0003564488	0.185468602
sexo.M	0.0004069194	0.211729643
edadr.mayores20	0.2193692301	0.054579029
edadr.menores20	0.1004341053	0.024987989
tituto.privado	0.1099237925	0.166540771
tituto.publico	0.0563359437	0.085352145
edHOGAR.1	0.0626186552	0.071852783
edHOGAR.2	0.0044543860	0.009434749
edHOGAR.3	0.0900987191	0.088201692

Calidad de representación de las modalidades

	Cos2_1	Cos2_2
trab.trabNO	0.546664688	0.14399774
trab.trabSI	0.546664688	0.14399774
sexo.F	0.001172203	0.56155319
sexo.M	0.001172203	0.56155319
edadr.mayores20	0.491079513	0.11249071
edadr.menores20	0.491079513	0.11249071
tituto.privado	0.255302998	0.35612260
tituto.publico	0.255302998	0.35612260
edHOGAR.1	0.202343888	0.21376899
edHOGAR.2	0.008851776	0.01726186
edHOGAR.3	0.183963398	0.16580762

Análisis de Variables de Rendimiento

Análisis de Correspondencias Simples

Análisis de asociación de las distintas pruebas con Total

Matemática y Total

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoM	29	3	15
bajoM	0	41	25
medioM	19	18	92

PERFILES FILA

	altoT	bajoT	medioT
altoM	0.6170213	0.06382979	0.3191489
bajoM	0.0000000	0.62121212	0.3787879
medioM	0.1472868	0.13953488	0.7131783

PERFILES COLUMNA

	altoT	bajoT	medioT
altoM	0.6041667	0.0483871	0.1136364
bajoM	0.0000000	0.6612903	0.1893939
medioM	0.3958333	0.2903226	0.6969697

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 118.7145, df = 4, p-value = 0

INERCIA Y DESCOMPOSICIÓN CHICUADRADO

	Inercia	Chi ²	Porcentaje	Acumulado
1	0.359409	86.98	73.2657	73.2657
2	0.131147	31.74	26.7343	100
Total	0.490556	118.71	100	NaN

Coordenadas de las FILAS

	dim 1	dim 2
altoM	0.95395064	-0.4604958
bajoM	-0.81281659	-0.3296191
medioM	0.06829624	0.3364198

Contribuciones parciales a la Inercia: FILAS

	contr 1	contr 2
altoM	0.491750968	0.3140342
bajoM	0.501331059	0.2259417
medioM	0.006917973	0.4600242

Cosenos cuadrados: FILAS
 cos2 1 cos2 2
 altoM 0.81101463 0.1889854
 bajoM 0.85877295 0.1412271
 medioM 0.03958138 0.9604186

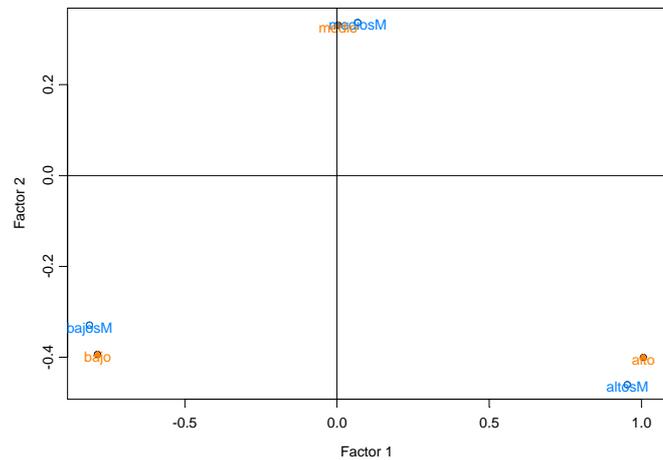
Coordenadas de las COLUMNAS
 dim 1 dim 2
 altoT 1.006458170 -0.4005339
 bajoT -0.786513917 -0.3937290
 medioT 0.003438414 0.3305820

Contribuciones parciales a la Inercia: COLUMNAS
 contr 1 contr 2
 altoT 0.55902116929 0.2426317
 bajoT 0.44096088809 0.3028408
 medioT 0.00001794262 0.4545275

Cosenos cuadrados: COLUMNAS
 cos2 1 cos2 2
 altoT 0.863278158 0.1367218
 bajoT 0.799615809 0.2003842
 medioT 0.000108171 0.9998918

Resumen para FILAS y COLUMNAS

	Tipo	Nombre	Calidad	Masa	Inercia
altoM	modalidad	FILA 1	altoM	1 0.194215	0.444240
bajoM	modalidad	FILA 2	bajoM	1 0.272727	0.427708
medioM	modalidad	FILA 3	medioM	1 0.533058	0.128053
altoT	modalidad	COLUMNA 1	altoT	1 0.198347	0.474437
bajoT	modalidad	COLUMNA 2	bajoT	1 0.256198	0.404035
medioT	modalidad	COLUMNA 3	medioT	1 0.545455	0.121528



Información General y Total

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoI	16	1	14
bajoI	1	32	12
medioI	31	29	106

PERFILES FILA

	altoT	bajoT	medioT
altoI	0.51612903	0.03225806	0.4516129
bajoI	0.02222222	0.71111111	0.2666667
medioI	0.18674699	0.17469880	0.6385542

PERFILES COLUMNA

	altoT	bajoT	medioT
altoI	0.33333333	0.01612903	0.10606061
bajoI	0.02083333	0.51612903	0.09090909
medioI	0.64583333	0.46774194	0.80303030

TEST

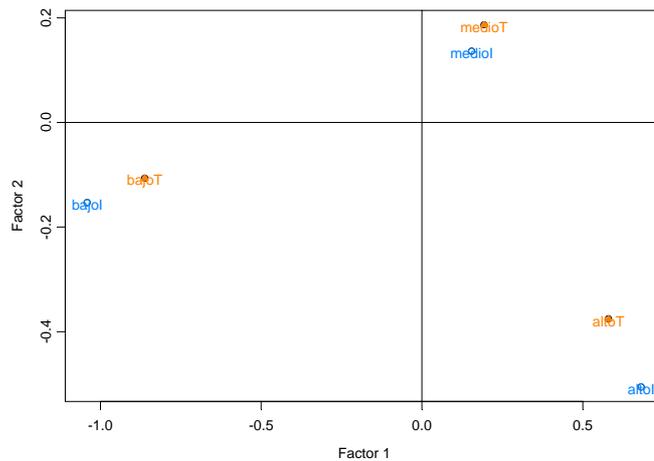
Pearson's Chi-squared test
 X-squared = 79.2046, df = 4, p-value = 0

INERCIA Y DESCOMPOSICIÓN CHICUADRADO

	Inercia	Chi^2	Porcentaje	Acumulado
1	0.277381	67.13	84.7503	84.7503
2	0.049911	12.08	15.2497	100
Total	0.327292	79.2	100	NaN

Resumen para FILAS y COLUMNAS

	Tipo	Nombre	Calidad	Masa	Inercia	
altoI	modalidad	FILA 1	altoI	1	0.128099	0.282202
bajoI	modalidad	FILA 2	bajoI	1	0.185950	0.628736
medioI	modalidad	FILA 3	medioI	1	0.685950	0.089062
altoT	modalidad	COLUMNA 1	altoT	1	0.198347	0.289547
bajoT	modalidad	COLUMNA 2	bajoT	1	0.256198	0.589874
medioT	modalidad	COLUMNA 3	medioT	1	0.545455	0.120579



Comprensión Lectora y Total

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoCL	33	17	55
bajoCL	7	35	38
medioCL	8	10	39

PERFILES FILA

	altoT	bajoT	medioT
altoCL	0.3142857	0.1619048	0.5238095
bajoCL	0.0875000	0.4375000	0.4750000
medioCL	0.1403509	0.1754386	0.6842105

PERFILES COLUMNA

	altoT	bajoT	medioT
altoCL	0.6875000	0.2741935	0.4166667
bajoCL	0.1458333	0.5645161	0.2878788
medioCL	0.1666667	0.1612903	0.2954545

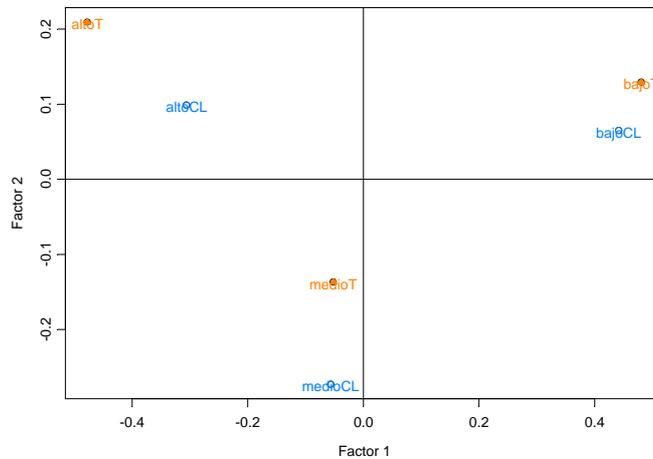
TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 31.2274, df = 4, p-value = 0

INERCIA Y DESCOMPOSICION DE CHICUADRADO

	Inercia	Chi^2	Porcentaje	Acumulado
1	0.105862	25.62	82.0391	82.0391
2	0.023176	5.61	17.9609	100
Total	0.129039	31.23	100	NaN



Contabilidad y Total

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoC	18	7	29
bajoC	5	42	43
medioC	25	13	60

PERFILES FILA

	altoT	bajoT	medioT
altoC	0.33333333	0.1296296	0.5370370
bajoC	0.05555556	0.4666667	0.4777778
medioC	0.25510204	0.1326531	0.6122449

PERFILES COLUMNA

	altoT	bajoT	medioT
altoC	0.3750000	0.1129032	0.2196970
bajoC	0.1041667	0.6774194	0.3257576
medioC	0.5208333	0.2096774	0.4545455

TEST

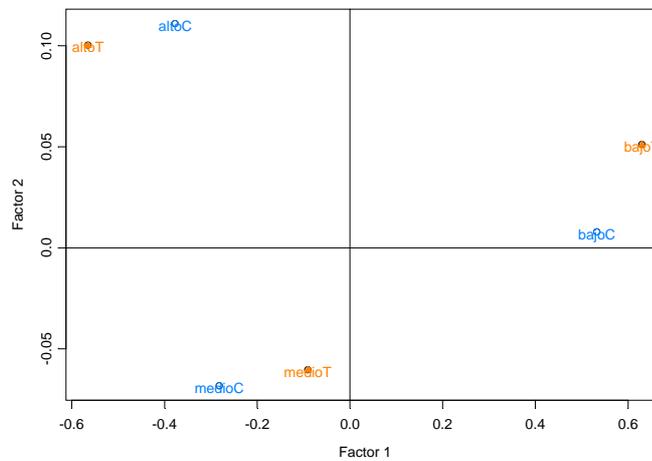
Pearson's Chi-squared test
 X-squared = 42.1443, df = 4, p-value = 0

INERCIA Y DESCOMPOSICIÓN CHICUADRADO

	Inercia	Chi^2	Porcentaje	Acumulado
1	0.169489	41.02	97.3234	97.3234
2	0.004661	1.13	2.6766	100
Total	0.17415	42.14	100	NaN

Resumen para FILAS y COLUMNAS

	Tipo	Nombre	Calidad	Masa	Inercia
altoC	modalidad	FILA 1	altoC	1 0.223140	0.197993
bajoC	modalidad	FILA 2	bajoC	1 0.371901	0.606690
medioC	modalidad	FILA 3	medioC	1 0.404959	0.195317
altoT	modalidad	COLUMNA 1	altoT	1 0.198347	0.374996
bajoT	modalidad	COLUMNA 2	bajoT	1 0.256198	0.587888
medioT	modalidad	COLUMNA 3	medioT	1 0.545455	0.037116



Análisis de asociación entre pruebas

Matemática y Comprensión Lectora

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoCL	bajoCL	medioCL	
altoM	21	18	8	
bajoM	29	26	11	
medioM	55	36	38	

PERFILES FILA

	altoCL	bajoCL	medioCL
altoM	0.4468085	0.3829787	0.1702128
bajoM	0.4393939	0.3939394	0.1666667
medioM	0.4263566	0.2790698	0.2945736

PERFILES COLUMNA

	altoCL	bajoCL	medioCL
altoM	0.2000000	0.225	0.1403509
bajoM	0.2761905	0.325	0.1929825
medioM	0.5238095	0.450	0.6666667

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 6.3562, df = 4, p-value = 0.1741

Matemática e Información General

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoM	bajoM	medioM
altosI	8	4	19
bajosI	6	18	21
mediosI	33	44	89

PERFILES FILA

	altoM	bajoM	medioM
altosI	0.2580645	0.1290323	0.6129032
bajosI	0.1333333	0.4000000	0.4666667
mediosI	0.1987952	0.2650602	0.5361446

PERFILES COLUMNA

	altoM	bajoM	medioM
altosI	0.1702128	0.06060606	0.1472868
bajosI	0.1276596	0.27272727	0.1627907
mediosI	0.7021277	0.66666667	0.6899225

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 7.3288, df = 4, p-value = 0.1195

Comprensión Lectora e Información General

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoCL	bajoCL	medioCL
altosI	12	10	9
bajosI	16	20	9
mediosI	77	50	39

PERFILES FILA

	altoCL	bajoCL	medioCL
altosI	0.3870968	0.3225806	0.2903226
bajosI	0.3555556	0.4444444	0.2000000
mediosI	0.4638554	0.3012048	0.2349398

PERFILES COLUMNA

	altoCL	bajoCL	medioCL
altosI	0.1142857	0.125	0.1578947
bajosI	0.1523810	0.250	0.1578947
mediosI	0.7333333	0.625	0.6842105

TEST Pearson's Chi-squared test

X-squared = 3.9771, df = 4, p-value = 0.4091

Contabilidad y Matemática

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoM	bajoM	medioM
altosC	10	17	27
bajosC	18	26	46
mediosC	19	23	56

PERFILES FILA

	altoM	bajoM	medioM
altosC	0.1851852	0.3148148	0.5000000
bajosC	0.2000000	0.2888889	0.5111111
mediosC	0.1938776	0.2346939	0.5714286

PERFILES COLUMNA

	altoM	bajoM	medioM
altosC	0.2127660	0.2575758	0.2093023
bajosC	0.3829787	0.3939394	0.3565891
mediosC	0.4042553	0.3484848	0.4341085

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 1.4577, df = 4, p-value = 0.8341

ANÁLISIS DE DATOS FILIATORIOS Y RENDIMIENTO

Asociación Comprensión Lectora y Género

	F	M
altoCL	58	47
bajoCL	43	37
medioCL	28	29

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 0.5645, df = 2, p-value = 0.754

ACM CON DATOS FILIATORIOS Y RENDIMIENTO COMO SUPLEMENTARIA

Inercia explicada

	inertia	cum	ratio
1	0.3732133	0.3732133	0.2985707
2	0.2814843	0.6546977	0.5237581
3	0.2525876	0.9072853	0.7258282
4	0.2028095	1.1100948	0.8880759
5	0.1399052	1.2500000	1.0000000

Inercia explicada según transformación de Greenacre

Inercia	Inercia Ajustada	Porcentaje	Porc.Acumulado
0.3732133	0.2315687	0.4775472	0.4775472
0.2814843	0.1399268	0.2885609	0.7661081
0.2525876	0.1134172	0.2338919	1.0000000

Contribución de las modalidades

	Contr_1	Contr_2
trab.trabNO	1.090837e-01	0.002000326
trab.trabSI	3.540435e-01	0.006492285
sexo.F	5.420685e-02	0.182841217
sexo.M	6.188216e-02	0.208730239
edadr.mayores20	2.742748e-01	0.002661664
edadr.menores20	1.255716e-01	0.001218593
edHOGAR.1	7.367490e-03	0.234044887
edHOGAR.2	8.345662e-05	0.014199233
edHOGAR.3	1.348652e-02	0.347811556

Calidad de representación de las modalidades

	Cos2_1	Cos2_2
trab.trabNO	0.6913809260	0.009562147
trab.trabSI	0.6913809260	0.009562147
sexo.F	0.1733038730	0.440884919
sexo.M	0.1733038730	0.440884919
edadr.mayores20	0.5969119730	0.004368927
edadr.menores20	0.5969119730	0.004368927
edHOGAR.1	0.0231448414	0.554537476
edHOGAR.2	0.0001612322	0.020689636
edHOGAR.3	0.0267707829	0.520717534

Coordenadas de las modalidades

	Comp1	Comp2
trab.trabNO	0.46154097	-0.05427868
trab.trabSI	-1.49798386	0.17616764
sexo.F	0.38962651	0.62145114
sexo.M	-0.44479487	-0.70944422
edadr.mayores20	-1.14183248	0.09768652
edadr.menores20	0.52276668	-0.04472395
edHOGAR.1	-0.14476853	0.70861854
edHOGAR.2	0.02341344	-0.26522587
edHOGAR.3	0.28496440	-1.25678552

8.1.2.EDA

Análisis Descriptivo

Análisis de Datos de Rendimiento

Distribuciones de Frecuencia

Prueba de Matemática

Puntos	Cantidad personas	%	Cantidad Personas acumulado	%Acumulado
0	1	,6	1	,6
1	4	2,6	5	3,2
2	6	3,8	11	7,1
3	6	3,8	17	10,9
4	10	6,4	27	17,3
5	15	9,6	42	26,9
6	15	9,6	57	36,5
7	8	5,1	65	41,7
8	20	12,8	75	54,5
9	13	8,3	98	62,8
10	16	10,3	114	73,1
11	4	2,6	118	75,6
12	10	6,4	128	82,1
13	10	6,4	138	88,5
14	6	3,8	144	92,3
15	4	2,6	148	94,9
16	4	2,6	152	97,4
17	3	1,9	155	99,4
18	1	,6	156	100,0
	156	100,0		

Prueba Información General

Puntos	Cantidad personas	%	Cantidad Personas acumulado	%Acumulado
4	4	2,6	4	2,6
5	8	5,1	12	7,7
6	7	4,5	19	12,2
7	18	11,5	37	23,7
8	21	13,5	58	37,2
9	19	12,2	77	49,4
10	27	17,3	104	66,7
11	22	14,1	126	80,8
11	22	14,1	126	80,8
12	13	8,3	139	89,1
12	13	8,3	139	89,1
13	10	6,4	149	95,5
13	10	6,4	149	95,5

14	5	3,2	154	98,7
15	2	1,3	156	100,0
Total	156	100,0		

Prueba Comprensión Lectora

Puntos	Cantidad personas	%	Cantidad Personas acumulado	%Acumulado
3	3	1,9	3	1,9
4	5	3,2	8	5,1
5	11	7,1	19	12,2
6	34	21,8	53	34,0
7	17	10,9	70	44,9
8	22	14,1	92	59,0
9	39	25,0	131	84,0
10	14	9,0	145	92,9
11	7	4,5	152	97,4
12	4	2,6	156	100,0
Total	156	100,0		

Análisis de Correspondencias Simples

Análisis de asociación de las distintas pruebas con Total

Información General y Total

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoI	24	4	24
bajoI	2	20	15
medioI	19	15	33

PERFILES FILA

	altoT	bajoT	medioT
altoI	0.46153846	0.07692308	0.4615385
bajoI	0.05405405	0.54054054	0.4054054
medioI	0.28358209	0.22388060	0.4925373

PERFILES COLUMNA

	altoT	bajoT	medioT
altoI	0.53333333	0.1025641	0.3333333
bajoI	0.04444444	0.5128205	0.2083333
medioI	0.42222222	0.3846154	0.4583333

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 31.7523, df = 4, p-value = 0

INERCIA Y DESCONPOSICION CHICUADRADO

	Inercia	Chi ²	Porcentaje	Acumulado
1	0.200943	31.35	98.7237	98.7237
2	0.002598	0.41	1.2763	100
Total	0.203541	31.75	100	NaN

Coordenadas de las FILAS

	dim 1	dim 2
altoI	-0.47046193	0.04831372
bajoI	0.73041549	0.03818248
medioI	-0.03822915	-0.05858306

Contribuciones parciales a la Inercia: FILAS

	contr 1	contr 2
altoI	0.367160115	0.2995066
bajoI	0.629716200	0.1331043
medioI	0.003123685	0.5673891

Cosenos cuadrados: FILAS

	cos2 1	cos2 2
altoI	0.9895640	0.01043604
bajoI	0.9972748	0.00272523
medioI	0.2986584	0.70134159

Coordenadas de las COLUMNAS

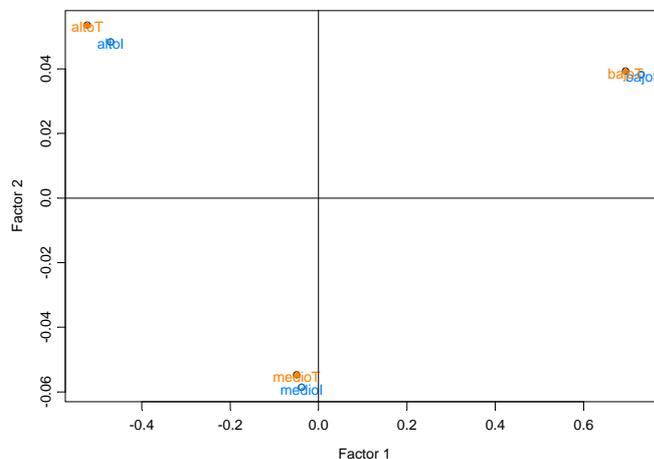
	dim 1	dim 2
altoT	-0.52333023	0.05354708
bajoT	0.69515824	0.03931927
medioT	-0.04946265	-0.05476486

Contribuciones parciales a la Inercia: COLUMNAS

	contr 1	contr 2
altoT	0.393158205	0.3183803
bajoT	0.601222388	0.1487776
medioT	0.005619407	0.5328421

Cosenos cuadrados: COLUMNAS

	cos2 1	cos2 2
altoT	0.9896391	0.010360883
bajoT	0.9968110	0.003189014



medioT 0.4492598 0.550740172

Resumen para FILAS y COLUMNAS

	Tipo	Nombre	Calidad	Masa	Inercia
altoI	modalidad	FILA 1	altoI	1 0.333333	0.366297
bajoI	modalidad	FILA 2	bajoI	1 0.237179	0.623378
medioI	modalidad	FILA 3	medioI	1 0.429487	0.010326
altoT	modalidad	COLUMNA 1	altoT	1 0.288462	0.392204
bajoT	modalidad	COLUMNA 2	bajoT	1 0.250000	0.595448
medioT	modalidad	COLUMNA 3	medioT	1 0.461538	0.012349

Comprensión Lectora y Total

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoCL	14	1	10
bajoCL	2	28	21
medioCL	27	10	41

PERFILES FILA

	altoT	bajoT	medioT
altoCL	0.56000000	0.04000000	0.40000000
bajoCL	0.03921569	0.5490196	0.4117647
medioCL	0.34615385	0.1282051	0.5256410

PERFILES COLUMNA

	altoT	bajoT	medioT
altoCL	0.32558140	0.02564103	0.1388889
bajoCL	0.04651163	0.71794872	0.2916667
medioCL	0.62790698	0.25641026	0.5694444

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 46.9, df = 4, p-value = 0

INERCIA Y DESCOMPOSICION CHICUADRADO

	Inercia	Chi ²	Porcentaje	Acumulado
1	0.293435	45.19	96.3516	96.3516
2	0.011111	1.71	3.6484	100
Total	0.304546	46.9	100	NaN

Coordenadas de las FILAS

	dim 1	dim 2
altoCL	-0.6562313	0.20254927
bajoCL	0.7463524	0.03670529
medioCL	-0.2776691	-0.08891925

Contribuciones parciales a la Inercia: FILAS

	contr 1	contr 2
altoCL	0.2382439	0.59941846
bajoCL	0.6286746	0.04015653
medioCL	0.1330815	0.36042501

Cosenos cuadrados: FILAS

	cos2 1	cos2 2
altoCL	0.9130185	0.086981522
bajoCL	0.9975872	0.002412794
medioCL	0.9069882	0.093011793

Coordenadas de las COLUMNAS

	dim 1	dim 2
altoT	-0.65219782	0.11213981
bajoT	0.82669806	0.08297515
medioT	-0.05828775	-0.11191726

Contribuciones parciales a la Inercia: COLUMNAS

	contr 1	contr 2
altoT	0.404757567	0.3160217
bajoT	0.589829221	0.1569240
medioT	0.005413211	0.5270543

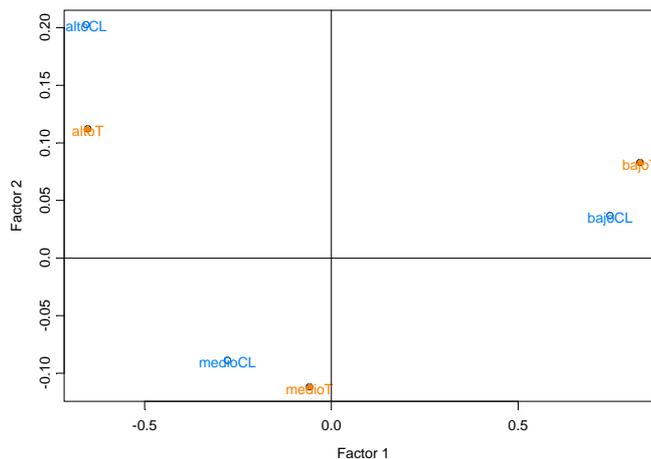
Cosenos cuadrados: COLUMNAS

	cos2 1	cos2 2
altoT	0.9712851	0.028714923

bajoT 0.9900265 0.009973533
 medioT 0.2133691 0.786630906

Resumen para FILAS y COLUMNAS

	Tipo	Nombre	Calidad	Masa	Inercia
altoCL	modalidad	FILA 1	altoCL	1 0.162338	0.251421
bajoCL	modalidad	FILA 2	bajoCL	1 0.331169	0.607203
medioCL	modalidad	FILA 3	medioCL	1 0.506494	0.141376
altoT	modalidad	COLUMNA 1	altoT	1 0.279221	0.401520
bajoT	modalidad	COLUMNA 2	bajoT	1 0.253247	0.574035
medioT	modalidad	COLUMNA 3	medioT	1 0.467532	0.024445



Matemática y Total

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoT	bajoT	medioT
altoM	28	0	10
bajoM	0	25	17
medioM	17	14	45

PERFILES FILA

	altoT	bajoT	medioT
altoM	0.7368421	0.0000000	0.2631579
bajoM	0.0000000	0.5952381	0.4047619
medioM	0.2236842	0.1842105	0.5921053

PERFILES COLUMNA

	altoT	bajoT	medioT
altoM	0.6222222	0.0000000	0.1388889
bajoM	0.0000000	0.6410256	0.2361111
medioM	0.3777778	0.3589744	0.6250000

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 76.8856, df = 4, p-value = 0

INERCIA Y DESCOMPOSICION CHICUADRADO

	Inercia	Chi ²	Porcentaje	Acumulado
1	0.4283	66.81	86.9016	86.9016
2	0.064556	10.07	13.0984	100
Total	0.492856	76.89	100	NaN

Coordenadas de las FILAS

	dim 1	dim 2
altoM	-0.98963612	0.2298818
bajoM	0.83840872	0.2631998
medioM	0.03148692	-0.2603934

Contribuciones parciales a la Inercia: FILAS

	contr 1	contr 2
altoM	0.55700872	0.1994015
bajoM	0.44186356	0.2889057
medioM	0.00112772	0.5116928

Cosenos cuadrados: FILAS

	cos2 1	cos2 2
altoM	0.94880415	0.05119585
bajoM	0.91029029	0.08970971
medioM	0.01441107	0.98558893

Coordenadas de las COLUMNAS

	dim 1	dim 2
altoT	-0.9227319	0.1757981
bajoT	0.8384866	0.2961404
medioT	0.1225272	-0.2702832

Contribuciones parciales a la Inercia: COLUMNAS

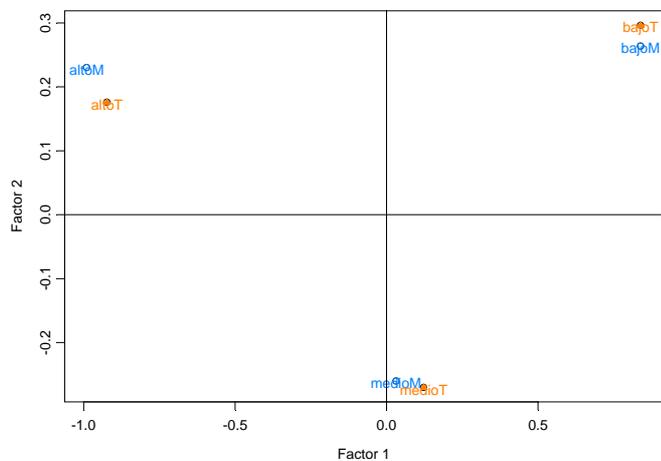
```
      contr 1   contr 2
altoT 0.5734439 0.1380946
bajoT 0.4103781 0.3396219
medioT 0.0161780 0.5222835
```

Cosenos cuadrados: COLUMNAS

```
      cos2 1   cos2 2
altoT 0.9649738 0.03502619
bajoT 0.8890950 0.11090505
medioT 0.1704736 0.82952642
```

Resumen para FILAS y COLUMNAS

	Tipo	Nombre	Calidad	Masa	Inercia
altoM	modalidad	FILA 1	altoM	1 0.243590	0.510168
bajoM	modalidad	FILA 2	bajoM	1 0.269231	0.421828
medioM	modalidad	FILA 3	medioM	1 0.487179	0.068004
altoT	modalidad	COLUMNA 1	altoT	1 0.288462	0.516420
bajoT	modalidad	COLUMNA 2	bajoT	1 0.250000	0.401110
medioT	modalidad	COLUMNA 3	medioT	1 0.461538	0.082470



Análisis de asociación entre pruebas

información General y Comprensión Lectora

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoCL	bajoCL	medioCL
altoI	9	12	31
bajoI	1	21	15
medioI	15	20	32

PERFILES FILA

	altoCL	bajoCL	medioCL
altoI	0.17307692	0.2307692	0.5961538
bajoI	0.02702703	0.5675676	0.4054054
medioI	0.22388060	0.2985075	0.4776119

PERFILES COLUMNA

	altoCL	bajoCL	medioCL
altoI	0.36	0.2264151	0.3974359
bajoI	0.04	0.3962264	0.1923077
medioI	0.60	0.3773585	0.4102564

Test

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 15.3403, df = 4, p-value = 0.004

Inercia y Descomposicion Chi²

	Inercia	Chi ²	Porcentaje	Acumulado
1	0.088	13.73	89.4894	89.4894
2	0.010336	1.61	10.5106	100
Total	0.098335	15.34	100	NaN

Coordenadas de las FILAS

	dim 1	dim 2
altoI	-0.1956978	-0.12717378
bajoI	0.5302996	-0.01457252
medioI	-0.1409672	0.10674955

Contribuciones parciales a la Inercia: FILAS

	contr 1	contr 2
altoI	0.14506745	0.521599215
bajoI	0.75794737	0.004873147
medioI	0.09698518	0.473527638

Cosenos cuadrados: FILAS

	cos2 1	cos2 2
altoI	0.7030855	0.2969144762
bajoI	0.9992454	0.0007545689
medioI	0.6355457	0.3644542550

Coordenadas de las COLUMNAS

	dim 1	dim 2
altoCL	-0.4511065	0.17394767
bajoCL	0.3796247	0.05621214
medioCL	-0.1133647	-0.09394788

Contribuciones parciales a la Inercia: COLUMNAS

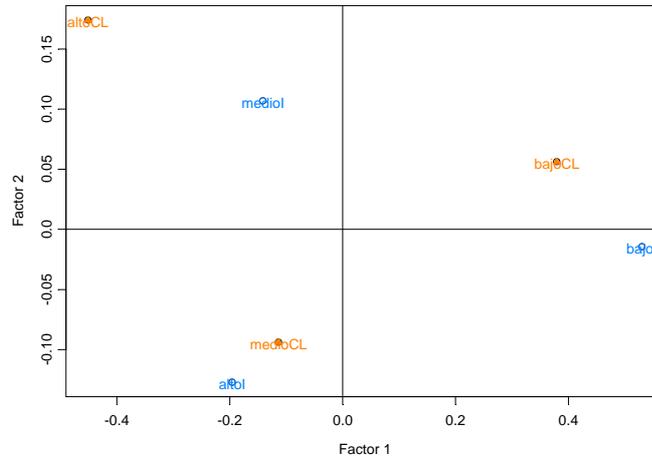
	contr 1	contr 2
altoCL	0.37058936	0.4691542
bajoCL	0.55639015	0.1038663
medioCL	0.07302049	0.4269795

Cosenos cuadrados: COLUMNAS

	cos2 1	cos2 2
altoCL	0.8705576	0.12944238
bajoCL	0.9785448	0.02145518
medioCL	0.5928450	0.40715496

Resumen para FILAS y COLUMNAS

	Tipo	Nombre	Calidad	Masa	Inercia
altoI	modalidadFILAS	1 altoI	1	0.333333	0.184643
bajoI	modalidadFILAS	2 bajoI	1	0.237179	0.678795
medioI	modalidadFILAS	3 medioI	1	0.429487	0.136562
altoCL	modalidadCOLUMNAS	1 altoCL	1	0.160256	0.380949
bajoCL	modalidadCOLUMNAS	2 bajoCL	1	0.339744	0.508827
medioCL	modalidadCOLUMNAS	3 medioCL	1	0.500000	0.110224



Información General y Matemática

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoM	bajoM	medioM
altoI	13	16	23
bajoI	9	10	18
medioI	16	16	35

PERFILES FILA

	altoM	bajoM	medioM
altoI	0.2500000	0.3076923	0.4423077
bajoI	0.2432432	0.2702703	0.4864865
medioI	0.2388060	0.2388060	0.5223881

PERFILES COLUMNA

	altoM	bajoM	medioM
altoI	0.3421053	0.3809524	0.3026316
bajoI	0.2368421	0.2380952	0.2368421
medioI	0.4210526	0.3809524	0.4605263

Test
 Pearson's Chi-squared test
 X-squared = 0.9167, df = 4, p-value = 0.9221

Comprensión Lectora y Matemática

TABLA DE CONTINGENCIA

	altoM	bajoM	medioM
altoCL	9	4	12
bajoCL	9	18	26
medioCL	20	20	38

PERFILES FILA

	altoM	bajoM	medioM
altoCL	0.3600000	0.1600000	0.4800000
bajoCL	0.1698113	0.3396226	0.4905660
medioCL	0.2564103	0.2564103	0.4871795

PERFILES COLUMNA

	altoM	bajoM	medioM
altoCL	0.2368421	0.0952381	0.1578947
bajoCL	0.2368421	0.4285714	0.3421053
medioCL	0.5263158	0.4761905	0.5000000

TEST

Pearson's Chi-squared test

X-squared = 4.7626, df = 4, p-value = 0.3125

Análisis de Correspondencia Múltiple

Inercia explicada

	inertia	cum	ratio
1	0.52181372	0.5218137	0.2609069
2	0.32943003	0.8512437	0.4256219
3	0.28367160	1.1349153	0.5674577
4	0.26065472	1.3955701	0.6977850
5	0.21982968	1.6153997	0.8076999
6	0.17703545	1.7924352	0.8962176
7	0.16498897	1.9574242	0.9787121
8	0.04257584	2.0000000	1.0000000

Benzecri

	Inercia	Inercia Ajustada	Porcentaje	Porc.Acumulado
[1,]	0.5218137	0.1313470203	0.907213782	0.9072138
[2,]	0.3294300	0.0112162293	0.077470489	0.9846843
[3,]	0.2836716	0.0020156028	0.013921767	0.9986060
[4,]	0.2606547	0.0002018188	0.001393962	1.0000000

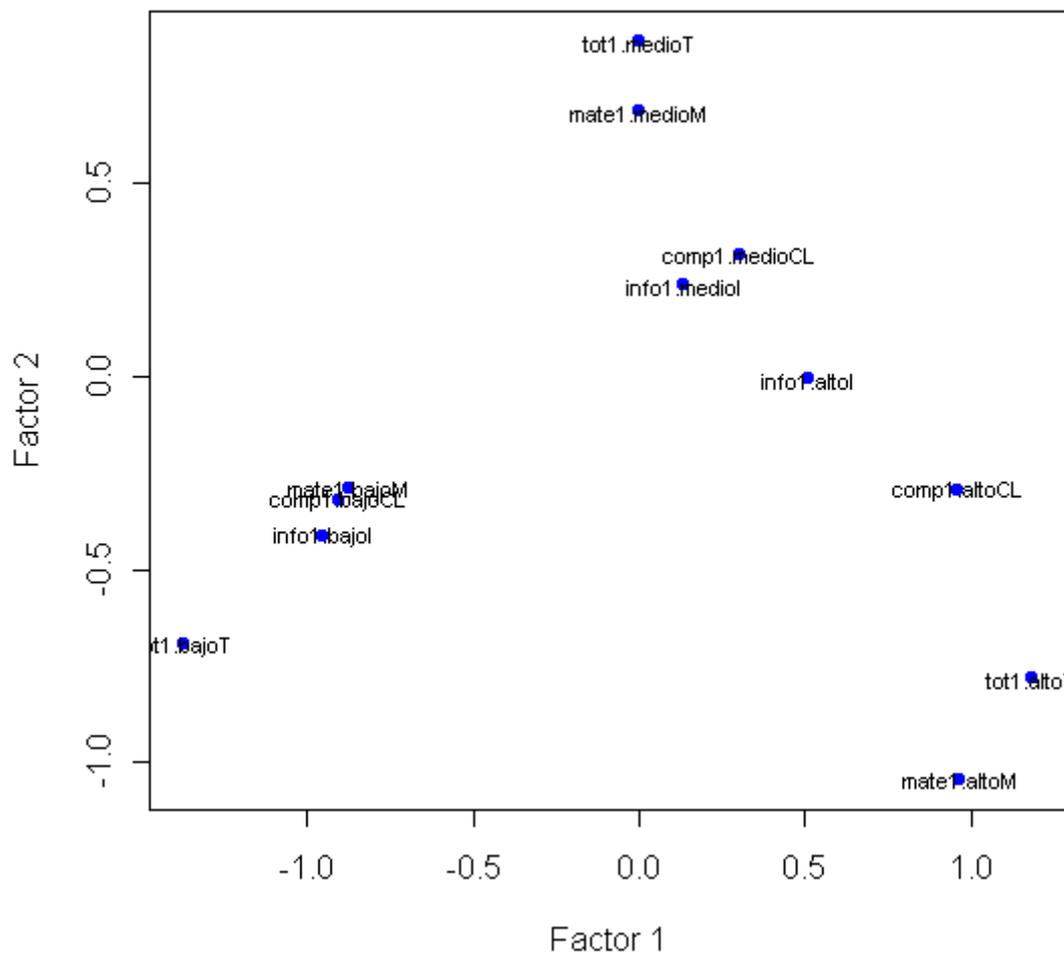
Greenacre

	Inercia	Inercia Ajustada	Porcentaje	Porc.Acumulado
[1,]	0.5218137	0.3966762	0.4689279	0.4689279
[2,]	0.3294300	0.1865779	0.2205617	0.6894896
[3,]	0.2836716	0.1419866	0.1678484	0.8573381
[4,]	0.2606547	0.1206808	0.1426619	1.0000000

Coordenadas de las modalidades

	Comp1	Comp2
info1.altoI	0.510337063	-0.007822246
info1.bajoI	-0.955786875	-0.411868962
info1.medioI	0.131740106	0.233521021
comp1.altoCL	0.957972619	-0.293419767
comp1.bajoCL	-0.901412360	-0.319505365
comp1.medioCL	0.305455636	0.311144596
mate1.altoM	0.966655022	-1.043435357
mate1.bajoM	-0.871600918	-0.290954781
mate1.medioM	-0.001653319	0.682508479
tot1.altoT	1.184043762	-0.781478364
tot1.bajoT	-1.371095342	-0.695074599
tot1.medioT	0.002649292	0.864922719

Modalidades - Plano Principal



8.2.ANEXO METODOLÓGICO

8.2.1.Análisis Factorial

El Análisis Factorial se enmarca dentro de los métodos multidimensionales, ya que trata dos o más variables simultáneamente. Permite la confrontación de información numerosa, lo cual lo hace mucho más rico que estudiar cada variable por separado o en combinaciones binarias. Se extraen las tendencias más sobresalientes de datos demasiado numerosos para ser aprehendidos directamente, se jerarquizan y eliminan efectos marginales o puntuales que perturban la percepción global de los hechos. Al utilizar métodos gráficos permite transformar en distancias euclídeas las proximidades entre los datos.

Aunque existen varios métodos comprendidos dentro del Análisis Factorial, todos tienen en común el partir de tablas rectangulares de individuos por variables. Los objetivos comunes son: en cuanto a los individuos, evaluar su semejanza (dos individuos son más semejantes cuanto más próximos sean sus valores en el conjunto de las variables); en cuanto a las variables, se trata de evaluar su relación (la proximidad entre variables estará dada en cuanto más individuos compartan simultáneamente). Otro de los objetivos comunes es tratar de reducir dimensiones del análisis sin perder demasiada información.

En la práctica se busca una serie de direcciones llamadas ejes factoriales. Cada dirección hace máxima la inercia respecto al baricentro. Una vez encontrada la primera, se impone a las siguientes ser ortogonales a la ya encontradas. El plano formado por las dos primeras direcciones halladas, hace máxima la inercia proyectada sobre él y así sucesivamente. El hacer máxima la inercia es equivalente a minimizar la desviación entre la nube y su proyección. La inercia de un elemento P con relación al centro de coordenadas 0 se define como el producto del peso del elemento por el cuadrado de la distancia entre P y 0. La inercia de un conjunto de elementos es la suma de las inercias de cada uno de ellos. La noción mecánica de inercia de una nube de puntos respecto a su baricentro se corresponde con la noción estadística de varianza.

En la nube de individuos (filas), los factores están dados por la fórmula: $F_s = XMu_s$, donde:

X es la matriz de datos (de I x J)

M es la métrica de las variables (generalmente la matriz identidad de J x J)

u_s es el autovector asociado al s-ésimo valor propio que se obtienen al diagonalizar la matriz $X'DX$ (con D = matriz de pesos de los individuos, generalmente la matriz diagonal con elemento genérico 1/I)

En la nube de variables (columnas) los factores están dados por la fórmula $G_s = X' D v_s$ donde las matrices son las vistas. Se cumple además que los autovalores no nulos en ambos casos son los mismos.

Existen fórmulas de transición que relacionan ambos análisis:

$$F_s = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} X M G_s \quad y \quad G_s = \frac{1}{\sqrt{\lambda_s}} X' D F_s$$

La interpretación del análisis se realiza básicamente con los siguientes elementos:

Calidad de representación de un individuo:

se mide por la razón *Inercia de la proyección de i sobre el eje s / Inercia total de i*

Coincide con el cuadrado del coseno del ángulo que forman O_i y el eje s

Calidad de representación de la nube sobre un eje.

Se llama también porcentaje de inercia asociado al eje. Se mide por

Inercia de la proyección de la nube / Inercia total de la nube

Si se desea calcularla respecto a varios ejes, es la suma de las inercias asociadas a cada uno de ellos.

Contribución de un elemento a la inercia de un eje: es el cociente entre la inercia del elemento en el eje sobre la inercia total de la nube en ese eje

8.2.2.1 Análisis de Correspondencia Múltiple

El Análisis de Correspondencia Múltiple permite estudiar una población de I individuos descriptos por J variables cualitativas. Cada variable tiene un conjunto de categorías o modalidades entre las cuales el individuo es clasificado, o sea, se trata de modalidades exhaustivas y mutuamente excluyentes

El Análisis de Correspondencia Múltiple trabaja con nubes de perfiles (fila y columna) y la distancia χ^2 .

Existen dos maneras de presentar los datos para su análisis: la Tabla Disyuntiva Completa y la Tabla de Burt. En la primera, las filas son los individuos y las columnas las diferentes modalidades de cada una de las variables. En la intersección de la fila o i con la columna k solo existen dos valores posibles: 1 si el individuo posee esa modalidad y 0 si no la posee). La Tabla de Burt es una tabla simétrica, construida a partir de la disyuntiva completa, en la cual se cruzan las variables dos a dos. Es una tabla, en la cual las subtablas diagonales son a su vez diagonales, ya que se cruzan modalidades de una misma variable, fuera de la diagonal se presentan tablas de contingencia, donde se cruzan las distintas variables dos a dos. Los análisis realizados a partir de cada una de ellas son equivalentes.

La inercia en ACM es $K/J - 1$ (número de modalidades dividido número de variables menos uno).

Con respecto a la inercia en un ACM hay que destacar que, cualquiera sea la estructura de la tabla, el porcentaje de inercia asociado a cada factor (y en particular al primero) es necesariamente débil cuando las variables tienen muchas modalidades. Incluso si un factor está muy ligado a una variable es imposible que todas sus modalidades estén bien representadas. Si el ACM se realiza a partir de una tabla de Burt, la inercia total de la nube tiene relación con la estructura misma de los datos.

Si solamente se toman dos variables (Análisis de Correspondencia Simple), la inercia de la nube es proporcional al estadístico χ^2 de independencia. Utilizando el hecho de que las marginales de la tabla de Burt son proporcionales a las marginales de las subtablas que cruzan las variables dos a dos, se puede mostrar que la inercia total es igual a la suma de los χ^2 de independencia asociadas a cada una de las J^2 subtablas. En esta suma, las tablas que cruzan dos variables distintas intervienen dos veces y las que cruzan una variable con ella misma son diagonales y su χ^2 nunca es nulo. Por eso la inercia en una tabla de Burt nunca es nula, aún cuando todas las variables sean independientes.

Para determinar la cantidad de dimensiones, nuevas variables, a retener se debe tener en cuenta: la inercia explicada, transformaciones de Greenacre y Benzecri, calidad de representación de las modalidades de las distintas variables, la masa y contribución relativa de las mismas.

8.2.2. Teoría de Respuesta al ítem

La mayor parte de los análisis realizados para estudiar medidas en el campo de la educación y de la psicometría fue basada en la teoría clásica de test (TCT), desarrollada en los años 20. Sin embargo, la Teoría de Respuesta al Ítem (TRI), desarrollada luego de 40 años, es conceptualmente más potente que la teoría clásica, la misma se basa sobre los ítems en lugar de los puntajes del test.

En cualquier situación de medida hay una variable de interés subyacente que, en el caso del ámbito educativo son cognitivas (sobre todo de contenido), pero que pueden ser psicológicas como la inteligencia, todas ellas variables que deben tener como soporte un constructo teórico. Estas variables subyacentes son llamadas en la nomenclatura de TRI “rasgos latentes” o “habilidades”. Entonces, la TRI es una herramienta que nos permite cuantificar un rasgo latente de una persona.

La utilidad de esta teoría en el campo educativo radica en determinar si un estudiante consigue responder correctamente a cada una de las preguntas (ítems) y no al puntaje bruto obtenido en la prueba (test).

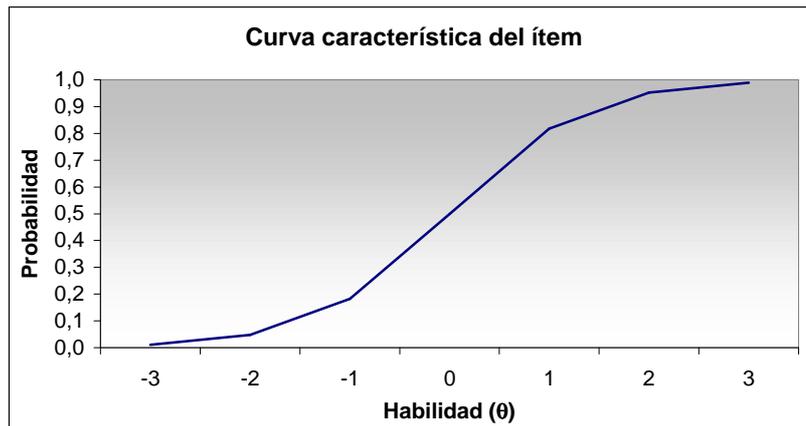
Cada estudiante resultará ubicado en una escala según el nivel que alcance en el rasgo o habilidad que se desea medir.

Para medir (o cuantificar) un “rasgo latente” en una persona es necesario tener una escala de medición; se asumirá que para cualquier habilidad ésta puede ser medida sobre una misma escala, teniendo un punto medio de cero, una unidad de medida de uno y un rango de menos infinito a más infinito. Esta “regla” va a ser usada para medir cuánta habilidad tiene una persona y compararla con la habilidad de otras. Por lo general el rango va de -3 a 3 (en similitud con la población proveniente de una distribución gaussiana o “normal” que en su casi totalidad está en la media ± 3 desvíos standard).

La ubicación del estudiante en esta escala de la variable del rasgo se denomina con la letra θ (theta) y la probabilidad que tendrá ese examinando de responder correctamente a este ítem dado que tiene una cierta habilidad θ , se denomina con la letra (**P**)¹⁶.

La Curva Característica del Ítem (CCI) se observa al graficar la probabilidad en función del nivel de rasgo (θ). Esta curva tiene una forma de S y representa la probabilidad de contestar correctamente a la pregunta en función de su nivel de rasgo.

¹⁶ En términos formales $P(Y=1|\theta)$ probabilidad de que Y sea 1 para un valor dado de θ .



La forma de las Curvas Características del Ítem, reflejan la relación (matemática) que vincula la probabilidad de responder correctamente con el nivel de habilidad, probabilidad cercana a 0 implica niveles bajos de habilidad, y cercana a 1 para niveles altos de habilidad.

Las curvas características de los ítems son descritas por dos propiedades: (a) Discriminación y (b) Dificultad. Estas propiedades son, a su vez, los parámetros de los distintos modelos de TRI.

$$P(Y = 1 | \theta) = \frac{1}{1 + e^{a(\theta - b)}}$$

Cada uno de los modelos, contiene uno o más parámetros que describen la forma de la curva.

En el presente investigación se trabaja en el modelo de 3 parámetros: *Discriminación (a)*, *Dificultad (b)* y *Azar (c)*.¹⁷

$$P(Y_i = 1 | \theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-1.7a_i(\theta - b_i)}}$$

El modelo planteado es una función que relaciona la probabilidad de que la respuesta sea correcta ($Y=1$) con la dificultad, la discriminación y el azar de ese ítem; esto es, la $P(Y=1|\theta)$ en función de los parámetros **a**, **b** y **c** y la variable θ .

Significado de los parámetros:

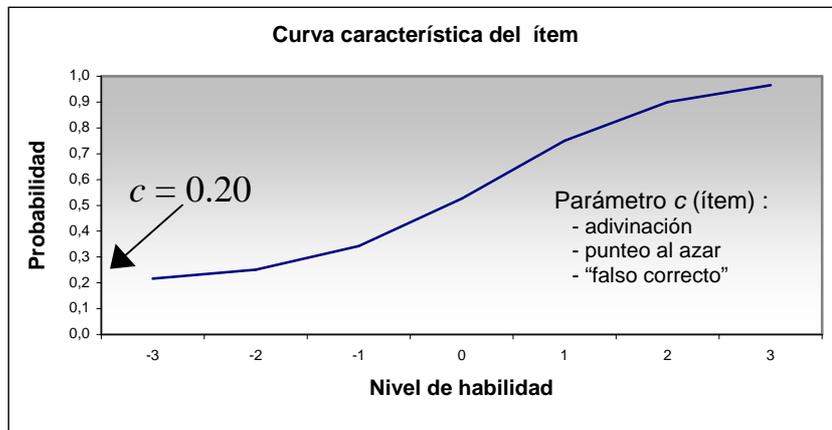
Parámetro de adivinación o Azar (c).

El rango teórico de este parámetro va de 0 a 1, pero en la práctica este parámetro se considera aceptable hasta un valor de 0.30.¹⁸

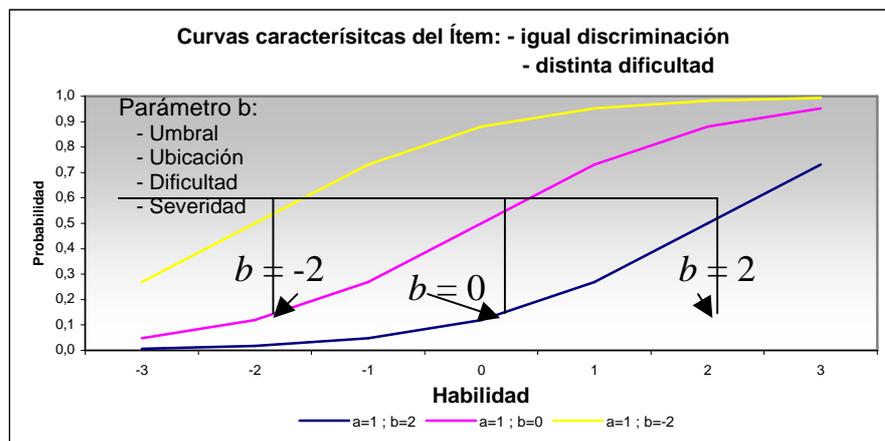
¹⁷ En TRI hay 3 modelos logísticos: un modelo que sólo tiene el parámetro de dificultad (1P, Rasch), otro que tiene los parámetros de dificultad y discriminación (2P) y otro (3P) el que presentaremos que usa a, b y c.

¹⁸ The Basic of Item Response Theory de Frank B. Baker

El parámetro c representa el “piso” de la probabilidad de responder correctamente que todos los estudiantes tienen, sin importar el nivel de rasgo. Es decir, hay al menos una probabilidad “ c ”, de responder correctamente a un ítem. Para visualizar esto, se presenta el gráfico de la curva característica de un ítem.



Parámetro de Dificultad (b), define el punto sobre la escala de habilidad donde la probabilidad de responder correctamente es la mitad entre este piso (c) y 1 ¹⁹. El rango teórico de los valores de este parámetro es de $-\infty$ a $+\infty$, pero en la práctica, están por lo general entre -3 y 3 como se indicara anteriormente. Para los modelos de 2 parámetros, el valor del parámetro b (Dificultad) es el punto de la escala de habilidad en el cual la probabilidad de responder correctamente es 0.5 para $\theta=b$.



La curva de la izquierda representa un ítem fácil (amarilla) ya que la probabilidad de responder correctamente para niveles bajos de habilidad es alta y es prácticamente igual a uno con un nivel de habilidad de 1.

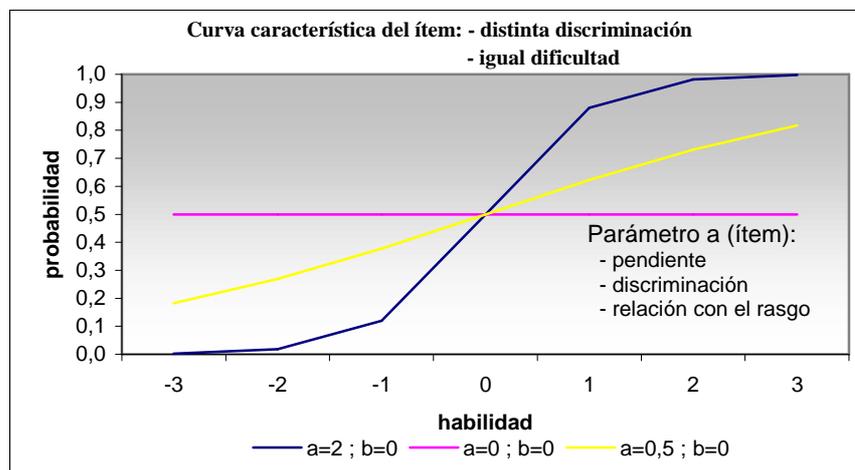
La curva central (rosada) representa un ítem con nivel de dificultad medio ya que la probabilidad de responder correctamente es baja para los niveles de habilidad bajos, 0.5 en el medio de la escala de habilidad y es cercano a uno para los niveles de

¹⁹ Esto es: $P(\theta = b) = (1 + c) / 2$

habilidad altos. Y el ítem de la derecha (azul) presenta un nivel de dificultad alto, ítem difícil, ya que la probabilidad de responder correctamente es baja para casi toda la escala de habilidad, y crece solamente para los niveles de rasgo muy altos.

Parámetro de Discriminación (a), describe cuán bien un ítem puede diferenciar entre examinados con niveles de habilidad bajos de aquellos con habilidades altas. (Este parámetro existe en la TCT aunque su modo de cálculo es distinto al de la TRI). Gráficamente este parámetro representa la pendiente de la curva característica del ítem, por lo que existirá mayor discriminación en los lugares donde la pendiente es mayor. Si la curva es achatada, este ítem no sería capaz de discriminar ya que la probabilidad de responder correctamente con bajo nivel de habilidad es la misma que para niveles altos de habilidad.

El gráfico a continuación presenta la curva característica de tres ítem con distintos niveles de Discriminación y la misma dificultad.



2) Principales características de la TRI:

Las dos características fundamentales de TRI para indagar las propiedades de las preguntas o ítems son:

- a) Invariancia del ítem en la muestra de examinados.
- b) Invariancia de la estimación de la habilidad de un examinado con los ítems.

a) Invariancia del ítem en la muestra de examinados.

Los parámetros de los ítem calculados, no dependen del nivel de habilidad del grupo de examinados que los responden, sino que es una propiedad de los ítem y no del grupo de examinados que los responden. Ésta es la característica del análisis que lo hace tan potente, ya que plantea que los valores de los parámetros de los ítems no dependen del grupo de examinados que los responda.

Esta característica de la TRI no es así en TCT, ya que la dificultad de un ítem es la proporción de respuestas correctas del grupo de examinados (Aunque en la TCT se usa el concepto de equiparación de puntuaciones. Esto es, si un ítem con dificultad igual a cero ($b=0$) fuese respondido por un grupo con bajo nivel de habilidad (como ser el primer grupo antes mencionado), pocos de los examinados responderían correctamente. El índice de dificultad para este grupo, (por teoría clásica) producirá un valor bajo $b=0.3$ por ejemplo. Pero, si el mismo ítem fuera respondido por el segundo grupo, aquellos con nivel de habilidad alto, la mayoría de los examinados responderían correctamente, por lo que el índice de dificultad calculado por teoría clásica, producirá un valor alto, $b=0.8$; indicando que este ítem fue fácil para el grupo.

b) Invariancia de la estimación de la habilidad de un examinado con los ítem.

El nivel de habilidad de los examinados es invariante a los ítems que se utilicen para medirlo.

Esta propiedad requiere de dos condiciones:

- 1) Todos los ítem miden el mismo rasgo latente.
- 2) Los valores de los parámetros de los ítem están en una métrica común.

La consecuencia práctica de esta propiedad es que un test ubicado en cualquier punto a lo largo de la escala de habilidad puede ser usado para estimar la habilidad del examinado. Por ejemplo, un examinado podría tomar un test que es “muy fácil” o uno “muy difícil” y obtener, sobre el promedio, la misma habilidad estimada.

Este es un claro contraste con la Teoría Clásica, donde tal examinado podría puntuar alto si la prueba es “fácil” o un puntaje bajo, sobre un test “difícil”, y no se hace equiparación de puntajes.

Bajo la TRI la habilidad de un examinado es “fija” (en el sentido de que tiene un valor particular en el contexto dado) e invariante con respecto a los ítem usados para medirla.

En conclusión, las principales ventajas de estas dos características son:

- a) La Invariancia del ítem en la muestra permite realizar las estimaciones de los parámetros de los ítems en cualquier segmento de la curva.
- b) La invariancia del rasgo latente con los ítems permite usar cualquier test ubicado a lo largo de la escala para estimar el nivel de habilidad de los examinados, por ejemplo, un test “fácil”.

Estas posibilidades que suministra la TRI es lo que nos permite pensar en tests “fáciles” para lograr medir el rango de habilidades deseado, cosa que es sumamente atractiva en educación. No es que no se incluyan las preguntas difíciles, pero una prueba puede ser ajustada de una manera más útil.

3) Otro concepto importante de la TRI. La Función de información (una medida de la precisión)

La información como concepto está vinculada con la precisión. En TRI es el recíproco de la precisión con la cual un parámetro podría ser estimado. Esta precisión es medida por la variabilidad de las estimaciones alrededor del valor del parámetro.

Una medida de precisión la suministra la varianza de los estimadores (una estimación de la dispersión.).

En TRI a la información se la define como el inverso de la varianza, $I=1/Var()$.

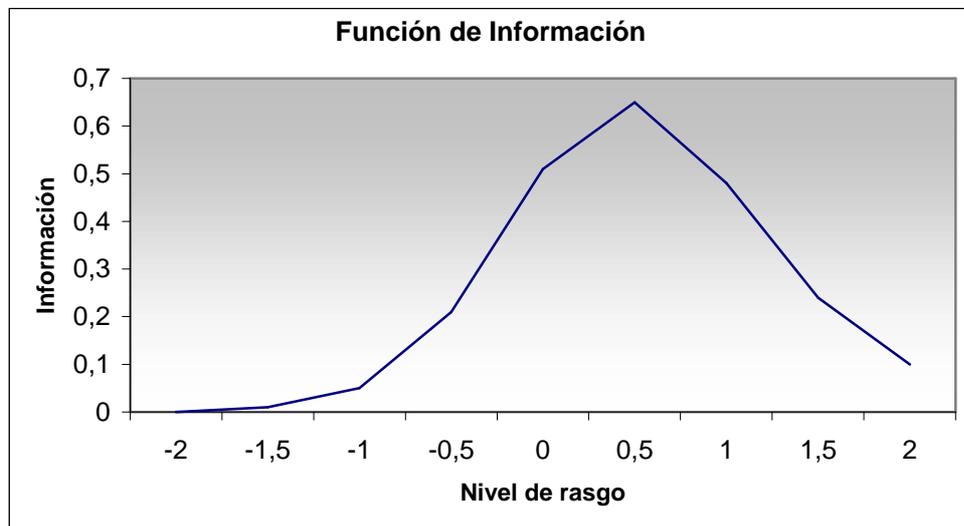
Si el valor de la información es grande, significa que la habilidad del examinado va a estar muy cercana a la verdadera habilidad. Esto es, todas las estimaciones serán cercanas al verdadero valor.

Si la información es pequeña, significa que la habilidad no puede ser estimada con precisión y las estimaciones estarán ampliamente dispersas alrededor de la verdadera habilidad.

Entonces, la función de información nos dice “cuán bien” han sido estimados los niveles de habilidad.

El gráfico de la función de información en función del nivel de rasgo, va a ser simétrico con respecto al máximo, que se da en el parámetro de dificultad en los modelos de uno y dos parámetros²⁰.

Se presenta el gráfico de la función de información de un ítem.



De la gráfica de la función de información se puede deducir que diferentes niveles de habilidad, son estimados con distintos grados de precisión; la precisión con la cual la habilidad de un examinado es estimada, depende de dónde la habilidad del examinado es ubicada en la escala de habilidad.

²⁰ No así, para el modelo de 3 parámetros. En este último, el máximo se da cerca del parámetro de dificultad, pero no en él, ya que también interviene el azar.

La función de información ideal debería ser una recta horizontal en algún valor grande de Información y todos los niveles de habilidad deberían ser estimados con la misma precisión.

Como la función de información del test (global) es la suma de las informaciones de cada uno de los ítems, cuanto más ítems haya en un test, las estimaciones de la habilidad de los examinados van a ser más precisas.

8.3. FORMULARIOS DE LAS PRUEBAS

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Y DE ADMINISTRACIÓN**

PRUEBA DIAGNÓSTICA
GENERACIÓN 2006

PRUEBA I: CONTABILIDAD

La prueba consta de 10 preguntas que deberán ser respondidas en **hoja adjunta** (Hoja del SCANNER).

1 ¿Qué comprobante se emite cuando un cliente nos entrega efectivo contra su cuenta abierta?

- a) nota de crédito
- b) recibo
- c) recibo de cheque diferido
- d) boleta de depósito
- e) factura

2 ¿Qué comprobante se emite cuando entregamos un cheque diferido a un proveedor?

- a) cheque diferido
- b) factura
- c) recibo de cheque diferido
- d) boleta de depósito
- e) boleta de contado

3 ¿Qué comprobante se emite cuando vendemos mercaderías al contado?

- a) recibo
- b) factura
- c) nota de crédito
- d) nota de débito
- e) boleta de contado

4 ¿Qué comprobante respalda la siguiente registraci3n?

Ventas
Deudores por Ventas

- a) Recibo Oficial
- b) Factura de crédito
- c) Nota de crédito
- d) Boleta de contado
- e) Recibo de Conforme

5 ¿Qué comprobante respalda la siguiente registraci3n?

Intereses Perdidos
Acreedores por Compras

- a) Nota de crédito
- b) Nota de débito
- c) Factura
- d) Boleta de contado
- e) Boleta de devoluci3n contado

6 Si una empresa realiza todas las compras al contado ,¿cuál de estas cuentas tendrá necesariamente saldo 0?

- a) Banco Cuenta Corriente
- b) Acreedores por compras
- c) Deudores por ventas
- d) Mercaderías
- e) Ventas

7 Un proveedor viene a cobrar y le entregamos un cheque al día; ¿qué comprobante nos tiene que dar?

- a) recibo oficial- primera vía u original.
- b) recibo oficial- segunda vía o copia.
- c) factura- primera vía u original.
- d) factura- segunda vía o copia.
- e) boleta de contado - primera vía u original

8 ¿Qué tipo de cuenta es "SUELDOS Y JORNALES"?

- a) Integral de activo
- b) Integral de pasivo
- c) Diferencial de pérdida
- d) Diferencial de ganancia
- e) integral regularizadora de activo

9 ¿Qué tipo de cuenta es "VENTAS"?

- a) Integral de activo
- b) Integral de pasivo
- c) Diferencial de pérdida
- d) Diferencial de ganancia
- e) Integral regularizadora de pasivo

10 ¿Qué tipo de cuenta es "MERCADERIAS"?

- a) Integral de activo
- b) Integral de pasivo
- c) Diferencial de pérdida
- d) Diferencial de ganancia
- e) De contingencia

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Y DE ADMINISTRACIÓN**

**PRUEBA DIAGNÓSTICA
GENERACIÓN 2006**

PRUEBA II: INFORMACIÓN GENERAL

La prueba consta de 15 preguntas que deberán ser respondidas en hoja adjunta (Hoja del SCANNER).

- 1) Recientemente se planteó la asociación al MERCOSUR de:
 - a) Ecuador
 - b) Estados Unidos
 - c) Venezuela
 - d) Paraguay
 - e) México

- 2) A principios de este año se cerró una nueva institución bancaria. El nombre de la misma es:
 - a) Banco Comercial
 - b) Banco Montevideo
 - c) COFAC
 - d) ACAC
 - e) Banco de Crédito

- 3) Las recientes disputas con Argentina se deben a:
 - a) La nacionalidad de Carlos Gardel
 - b) La construcción de las plantas de celulosa en Paysandú
 - c) La construcción de las plantas de celulosa en Fray Bentos
 - d) La construcción de la planta Storage ENCE
 - e) Ninguna las anteriores

- 4) La reforma tributaria está planteando un nuevo impuesto, el mismo es:
 - a) Cofis
 - b) Impuesto a la Renta
 - c) Impuesto a las Retribuciones Personales
 - d) Impuesto al Valor Agregado
 - e) Ninguno de los anteriores

- 5) La cotización actual del Euro pizarrra (cotización a la venta) está en el entorno de los:
- a) Cuarenta pesos uruguayos
 - b) Veinte pesos uruguayos
 - c) Veintitrés pesos uruguayos
 - d) Treinta pesos uruguayos
 - e) Ninguna de las anteriores
- 6) El actual Ministro de Turismo y Deportes es:
- a) Juan Faroppa
 - b) Danilo Astori
 - c) Héctor Lescano
 - d) Azucena Berruti
 - e) Ninguno de los anteriores
- 7) La campaña “Un millón de gracias” lanzada recientemente refiere a:
- a) campaña contra el tabaco en Uruguay
 - b) campaña para juntar firmas en respaldo a las plantas de celulosa
 - c) campaña para juntar firmas por referéndum del agua
 - d) campaña por la salud y en defensa del salario médico
 - e) No sé
- 8) La murga que ganó el Primer Premio de Carnaval 2005 fue:
- a) Agarrate Catalina
 - b) Queso Magro
 - c) La Reina de la Teja
 - d) A Contramano
 - e) El Gran Tuleque
- 9) El uruguayo que ganó un Premio Oscar fue:
- a) Ruben Rada
 - b) Jorge Drexler
 - c) Gabriel Peluffo
 - d) Jaime Ross
 - e) Alfredo Zitarrosa
- 10) El primer presidente de la República Oriental del Uruguay fue:
- a) Manuel Oribe
 - b) José Batlle y Ordoñez
 - c) Juan Antonio Lavalleja
 - d) Fructuoso Rivera
 - e) José Gervasio Artigas

11) La superficie terrestre del Uruguay es del orden de:

- a) 196.000 km²
- b) 176.000 km²
- c) 106.000 km²
- d) 656.000 km²
- e) ninguna de las anteriores

12) La Declaratoria de la Independencia de la República Oriental del Uruguay se celebra el día:

- a) 18 de Julio
- b) 19 de Abril
- c) 25 de Agosto
- d) 19 de Junio
- e) 18 de Mayo

13) La capital del departamento de Lavalleja es:

- a) Dolores
- b) Minas
- c) Lavalleja
- d) Mercedes
- e) Trinidad

14) ¿Cual de los siguientes escritores NO es un escritor uruguayo?

- a) Alejandro Paternain
- b) Mario Bendetti
- c) Arturo Pérez Reverte
- d) Juan José Morosoli
- e) Eduardo Galeano

15) ¿Cual de las siguientes bandas musicales NO es uruguaya?

- a) La Trampa
- b) Once Tiros
- c) Buitres
- d) Divididos
- e) Los Shakers

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Y DE ADMINISTRACIÓN**

**PRUEBA DIAGNÓSTICA
GENERACIÓN 2006**

PRUEBA III:

La prueba consta de lectura de textos y de ejercicios sobre los que deberá responder algunas preguntas. Las mismas deberán ser respondidas en **hoja adjunta** (Hoja del SCANNER).

ESTRUCTURA DEL MERCADO DE TRABAJO²¹

La población total se discrimina en población activa o en edad de trabajar y fuera de la edad activa; a su vez la población en edad de trabajar se desagrega en población económicamente activa y población económicamente inactiva.

La población económicamente activa es el conjunto de todas las personas en edad de trabajar que trabajan o buscan trabajo activamente. En la población económicamente inactiva se agrupan las personas que se ocupan del cuidado de su hogar, estudiantes, y personas que, sin desarrollar actividad económica alguna, perciben ingresos, o sea jubilados, pensionistas y rentistas.

Dentro de la población económicamente activa se encuentran los ocupados y los desocupados. Los ocupados son las personas en edad de trabajar que están trabajando o que tienen un contrato de trabajo, aunque no estén trabajando (por vacaciones, enfermedad, conflicto, etc.).

Dentro de los ocupados se pueden distinguir a los ocupados plenos y a los subempleados. Los desocupados se discriminan en desocupados propiamente dichos, los que buscan trabajo por primera vez y quienes están en seguro de paro.

Se denomina tasa de actividad a la proporción de la población económicamente activa sobre la población en edad de trabajar; este indicador puede calcularse para toda la población o para grupos de edad determinados.

La tasa de desempleo es el cociente entre los desocupados y la población económicamente activa, la cual también puede calcularse para toda la población o para un grupo específico de edad.

Se usa como medida de la demanda laboral la tasa de empleo o tasa de ocupación, que es el cociente entre los ocupados y la población en edad de trabajar

²¹ Texto modificado del material "Indicadores del Mercado de Trabajo" de la cátedra de Economía Descriptiva de la F.C.E y A.

Responda las siguientes preguntas (Marque las respuestas en la hoja adjunta):

- 1) La idea general del texto es la siguiente:
 - a) Describir la actividad económica
 - b) Informar sobre las condiciones del empleo
 - c) Describir el mercado de trabajo
 - d) Mostrar características sociales de un país
 - e) Ninguna de las anteriores

- 2) Los desocupados se dividen en:
 - a) desocupados plenos y subempleados
 - b) los que buscan trabajo por primera vez y los que están en seguro de paro
 - c) los desocupados propiamente dichos y los que buscan trabajo por primera vez
 - d) los desocupados propiamente dichos, los que están en seguro de paro y los que buscan trabajo por primera vez
 - e) Ninguna de las anteriores

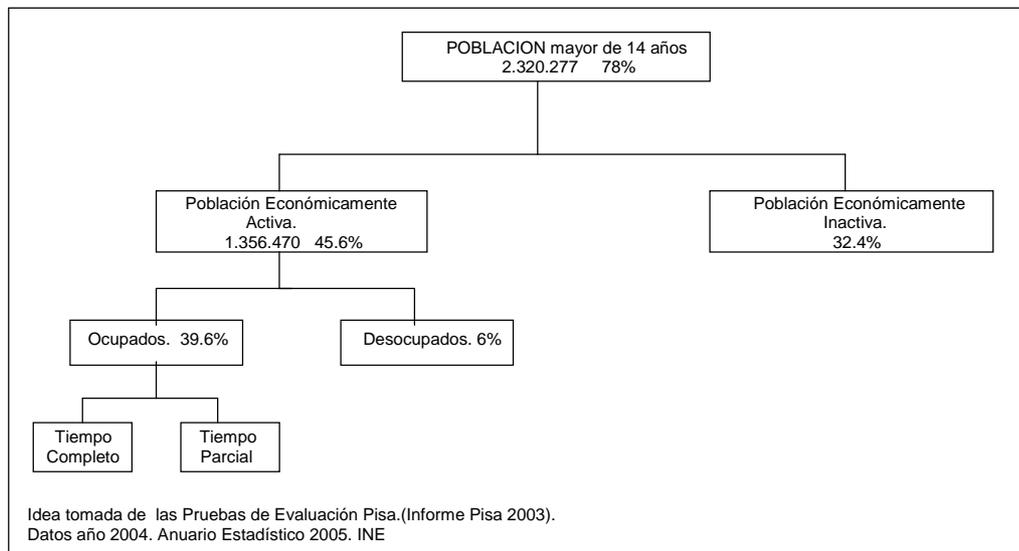
- 3) ¿En cuál de las opciones clasificaría a un ama de casa?
 - a) población económicamente inactiva
 - b) desocupada
 - c) ocupado en tiempo parcial
 - d) ocupado en tiempo completo
 - e) Ninguna de las anteriores

- 4) ¿En cuál de las categorías clasificaría a un hombre de 20 años que está buscando trabajo por primera vez?
 - a) población económicamente inactiva
 - b) desocupado
 - c) ocupado en tiempo parcial
 - d) ocupado en tiempo completo
 - e) Ninguna de las anteriores

En la siguiente figura se muestra un esquema resumen de las categorías mencionadas en el texto, así como algunos indicadores específicos para la población urbana del Uruguay en el año 2004:

Figura1. ESTRUCTURA DE LA FUERZA DE TRABAJO. URUGUAY (Año 2004).

INDICADORES PARA LA POBLACION URBANA



Para responder las siguientes preguntas tendrás que combinar información del texto y de la Figura 1. (Marque las respuestas en la hoja del SCANNER adjunta):

- 1) La población en edad de trabajar se define, en Uruguay, como:
 - a) todas las personas que trabajan o están buscando trabajo
 - b) la población mayor de 14 años
 - c) los ocupados mayores de 14 años
 - d) la población económicamente activa
 - e) Ninguna de las anteriores

- 2) La tasa de actividad urbana para Uruguay en el año 2004 fue:
 - a) 45.6%
 - b) 39.6%
 - c) 50.8%
 - d) 58.5%
 - e) No sé

- 3) La tasa de desempleo urbano para Uruguay en el año 2004 fue:
 - a) 6.0%
 - b) 15.9%
 - c) 13.1%
 - d) 11.8%
 - e) No sé

- 4) ¿En cuál de las categorías clasificaría a un estudiante de 13 años?
 - a) población económicamente inactiva
 - b) desocupado
 - c) ocupado tiempo parcial
 - d) ocupado tiempo completo
 - e) ninguna de las anteriores

- 5) ¿En cuál de las categorías clasificaría a un estudiante de Facultad que trabaja 10 hs semanales?
 - a) población económicamente inactiva
 - b) desocupado
 - c) ocupado tiempo parcial
 - d) ocupado tiempo completo
 - e) ninguna de las anteriores

- 6) La población urbana, económicamente activa en Uruguay:
 - a) se define como todas las personas mayores de 14 años que quieren trabajar
 - b) en el año 2004 fue de 1.356.470 personas
 - c) en el año 2004 representó el 45,6%
 - d) solamente las opciones a y b son correctas
 - e) las opciones a,b y c son correctas.

A continuación se presentan 2 ejercicios. Cada uno presenta distintas situaciones, con las pistas que se proporcionan deberás responder las distintas preguntas.

AHORRO

Después de un período de estricta administración, cuatro jóvenes han decidido sacar el máximo partido a sus ahorros. Vincule las pistas y deduzca a qué banco se dirigió cada uno, los activos en los que han invertido y la rentabilidad que están obteniendo.

1. Matías gana un 10%, la mayor rentabilidad de los cuatro, en un banco que no es COFAC.
2. Las letras del Banco República ofrecen la mitad de interés que lo que consigue Martín con sus bonos.
3. Manuel puso su capital en el Banco Comercial.
4. Quien invirtió en acciones gana el doble que quien invirtió en pagarés.
5. El 8% de interés no lo ofrece ningún activo financiero del Banco Capital.

Marque las respuestas en la hoja del SCANNER adjunta.

- 1) COFAC ofrece:
 - a) El 10% rentabilidad en todos sus activos
 - b) Bonos a un 10% rentabilidad
 - c) Letras a un 5% de rentabilidad
 - d) Bonos a un 8 % de rentabilidad
 - e) Ninguna de las anteriores
- 2) Matías invirtió en:
 - a) Acciones del Banco Capital
 - b) Acciones de COFAC
 - c) Letras del BROU
 - d) Pagarés del Banco Comercial
 - e) Ninguna de las anteriores
- 3) Manuel obtuvo una rentabilidad de:
 - a) 10%
 - b) 4%
 - c) 8%
 - d) 5%
 - e) Ninguna de las anteriores

DÍAS DE RELAX

Después de un ajetreado año, estas cuatro mujeres coinciden en una aspiración común: pasar sus vacaciones en una isla soleada. Pero, ¿a qué lugares han planeado ir, con qué línea aérea y por cuánto tiempo? Con las pistas de abajo, puedes averiguarlo.

1. Leticia ha planeado ir a San Andrés.
2. La que va a volar con Lan Chile pasará siete días en su isla elegida.
3. American Airline es la compañía elegida por la que viajará a Aruba.
4. Quien volará con Varig cuenta con 15 días de descanso.
5. Carolina se tomará diez días de relax.
6. Quien viajará con Iberia se ha reservado más días que quien viajará a Cuba.
7. Laura no piensa ir a República Dominicana.
8. Silvia (que no visitará Aruba) tiene programados 14 días de ocio.

Marque las respuestas en la hoja del SCANNER adjunta:

1) Silvia viaja a _____ por la línea aérea _____

- | | | |
|----|---------------------------|-------------------|
| a) | Cuba | Lan Chile |
| b) | Aruba | American Airlines |
| c) | San Andrés | Varig |
| d) | República Dominicana | Iberia |
| e) | Ninguna de las anteriores | |

2) Leticia se tomó _____ días y viaja a _____ por la línea aérea _____

- | | | | |
|----|---------------------------|------------|-----------|
| a) | 10 | San Andrés | Varig |
| b) | 15 | San Andrés | Varig |
| c) | 7 | San Andrés | Lan Chile |
| d) | 15 | San Andrés | Iberia |
| e) | Ninguna de las anteriores | | |

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
Y DE ADMINISTRACIÓN**

Departamento de Métodos Cuantitativos - Área de Matemática

**PRUEBA DIAGNÓSTICA
Generación 2006 FCEA**

PRUEBA IV: MATEMÁTICA

1. El valor de $-\frac{1}{4} + \frac{\frac{2}{3} + \frac{1}{12}}{\frac{9}{16}} - \frac{11}{20} \times \frac{5}{3}$ es

(a) $-\frac{1}{4}$ (b) $\frac{1}{6}$ (c) 2 (d) $-\frac{11}{27}$ (e) No sé

2. Un distribuidor de harina del Molino \mathbb{P} entrega la mitad de la carga del camión en la panadería \mathbb{A} , de lo que resta la mitad lo entrega en la panadería \mathbb{B} y la mitad de lo que resta se descarga en la panadería \mathbb{C} . El distribuidor sabe que le quedan 15 bolsas de harina en el camión que debe entregar en la panadería \mathbb{D} . ¿Cuántas bolsas de harina fueron cargadas en el camión?

(a) 1028 (b) 80 (c) 180 (d) 120 (e) No sé

3. La tripulación de los aviones de la empresa \mathbb{G} se forma con dos pilotos y tres azafatas. La empresa \mathbb{G} dispone de tres pilotos y cinco azafatas igualmente capaces. ¿Cuántas tripulaciones puede formar?

(a) 6 (b) 18 (c) 30 (d) 60 (e) No sé

4. Se considera la igualdad $(a + b)^2 = a^2 + b^2$ esta se verifica
- Para todo a y b reales.
 - Solo para $a = 0, b = 4$.
 - Unicamente para un par de reales a, b positivos
 - Para todo par de reales a, b que cumplen $ab = 0$.
 - Nosé.

5. La solución de la inecuación $x^2 \leq 4$ es

(a) Los reales positivos (b) $-2 \leq x \leq 2$ (c) vacío (d) Solo $-\frac{1}{2}$ y $\frac{5}{4}$ (e) No sé

6. La solución de la inecuación $x \leq \frac{1}{x}$ es

(a) Solo $-\frac{5}{2}$ y $\frac{1}{4}$

(b) \mathbb{R}

(c) $-1 \leq x \leq 1$ con $x \neq 0$

(d) $\{x \in \mathbb{R} / x \leq -1\} \cup \{x \in \mathbb{R} / 0 < x \leq 1\}$

(e) No sé

7. El resto de dividir $P : P(x) = 6x^{28} - 4x^{13} + 7x^5 + 2x^2 - 9$ entre $(x + 1)$ es

(a) -4 (b) 2 (c) -9 (d) 0 (e) No sé

8. Si f es una función definida en los reales, se dice que el real x_0 es raíz de $f \Leftrightarrow$ se cumple

(a) $f(x_0) = 0$ (b) $f(x_0) = 1$ (c) $f(0) = x_0$ (d) $f(x_0) = f(-x_0)$ (e) No sé

9. El $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 1}{L(1 + 4x)}$

(a) Es $+\infty$ (b) Es 0 (c) 2 (d) $\frac{1}{2}$ (e) No sé

10. El $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{qx^k + 3x - 4}{3x^4 - 6x^3 + 4x^2 + 2x + 1} = 3$ siendo

$q = -4$	$q = 3$	$q = 1$	$q = 9$	
(a) y	(b) y	(c) y	(d) y	(e) <i>No sé</i>
$k = 0$	$k = 4$	$k = 4$	$k = 4$	

11. El Teorema de Bolzano dice:

- a. Si f es una función definida en $[a, b]$ ($a < b$), entonces, f tiene una raíz en $[a, b]$.
- b. Si f es una función definida en $[a, b]$ ($a < b$) con $f(a)f(b) < 0$, entonces, f tiene una raíz en $[a, b]$.
- c. Si f es una función continua en $[a, b]$ ($a < b$) con $f(a)f(b) < 0$, entonces, f tiene una raíz en $[a, b]$.
- d. Si f es una función continua en $[a, b]$ ($a < b$), entonces, f tiene una raíz en $[a, b]$.
- e. *No sé.*

12. La derivada de $f : f(x) = x L(1+x) \forall x > -1$ es

(a) $\frac{1}{1+x}$	(b) $\frac{x}{1+x}$	(c) $\frac{x + (1+x)L(1+x)}{1+x}$	(d) $1 + L(1+x)$	(e) <i>No sé</i>
---------------------	---------------------	-----------------------------------	------------------	------------------

13. La derivada de $f : f(x) = e^{x^3}$ es

(a) e^{x^3}	(b) $3x^2 e^{x^3}$	(c) $x^3 e^{x^3-1}$	(d) $x^3 e^{x^3}$	(e) <i>No sé</i>
---------------	--------------------	---------------------	-------------------	------------------

14. Se considera la función $f : f(x) = x^2$ y se realizan las siguientes afirmaciones

- (a) f no tiene mínimo absoluto en $[-1, 2]$
- (b) El mínimo absoluto de f en $[-1, 2]$ es alcanzado en $x = -1$
- (c) El mínimo absoluto de f en $[-1, 2]$ es alcanzado en $x = 2$
- (d) El mínimo absoluto de f en $[-1, 2]$ es alcanzado en $x = 0$
- (e) *No sé*

15. Se sabe que $x = 3, y = 1$ es raíz del sistema $[\hbar] \begin{cases} ax + by = 0 \\ \gamma x + \beta y = 0 \end{cases}$, entonces, se cumple que

- a. *El sistema $[\hbar]$ es determinado.*
- b. *El sistema $[\hbar]$ tiene infinitas raíces.*
- c. *$(9,3)$ y $(3,1)$ son las únicas raíces del sistema $[\hbar]$.*
- d. *El sistema $[\hbar]$ solo tiene dos raíces.*
- e. *No sé.*

16. Se consideran las siguientes matrices

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ -2 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \mathbf{B} = \begin{pmatrix} 4 \\ -7 \\ 3 \end{pmatrix}, \mathbf{C} = 4 \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix} + (-7) \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix} + 3 \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

y las afirmaciones siguientes:

(a) $\mathbf{AB} = 2\mathbf{C}$ (b) $\mathbf{AC} = 2\mathbf{B}$ (c) $\mathbf{AC} = \mathbf{B}$ (d) $\mathbf{AB} = \mathbf{C}$ (e) *No sé*

17. Si $\mathbf{A} = (a_{ij})_{n \times n}$ es una matriz cuadrada, se dice que \mathbf{A} es invertible (o que \mathbf{A} tiene inversa) cuando

- a. \mathbf{A} no es la matriz nula.
- b. $a_{ij} \neq 0$ para todo i, j .
- c. $\det(\mathbf{A}) = 1$.
- d. existe $\mathbf{B} = (b_{ij})_{n \times n}$ tal que $\mathbf{AB} = \mathbf{BA} = \mathbf{I}$ (siendo \mathbf{I} la matriz identidad).
- e. No sé.

18. Sean las matrices $\mathbf{P} = \begin{pmatrix} a & 3 & 1 \\ b & 2 & 1 \\ c & 4 & 1 \end{pmatrix}$, $\mathbf{Q} = \begin{pmatrix} a & 1 & 3 \\ b & 1 & 2 \\ c & 1 & 4 \end{pmatrix}$ tal que $\det(\mathbf{P}) = 10$ y se realizan las

siguientes afirmaciones

- a. $\det(\mathbf{Q}) = 10$.
- b. $\det(\mathbf{Q}) = a \cdot \det \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$.
- c. $\det(\mathbf{Q}) = -10$.
- d. $\det(\mathbf{Q}) = 0$.
- e. No sé.

19. Se considera la recta \mathbb{L} de ecuación $y = mx + 2$ con $m \in \mathbb{R}$ y se sabe que $(1,4) \in \mathbb{L}$, entonces
- a. \mathbb{L} es paralela a la recta de ecuación $x + y = 2$.
 - b. \mathbb{L} es perpendicular a la recta de ecuación $x + y = 2$.
 - c. $(1,4)$ es un punto de la recta de ecuación $2x + my = 6$.
 - d. $(1,4)$ es raíz del sistema $\begin{cases} -mx + y = 2 \\ 2mx - y = 0 \end{cases}$.
 - e. No sé.
20. Se considera la ecuación $(\mathbf{E})x^2 + y^2 - 2x + 4y = 0$ y se realizan las siguientes afirmaciones
- a. $(0,0)$ no verifica (\mathbf{E}) .
 - b. (\mathbf{E}) es la ecuación de una recta que pasa por el punto $(1,-2)$.
 - c. (\mathbf{E}) es la ecuación de una circunferencia de centro $(0,0)$ y radio 3.
 - d. (\mathbf{E}) es la ecuación de una circunferencia de centro $(1,-2)$ y radio $\sqrt{5}$.
 - e. No sé.