
Análisis multivariado del curso
Elementos de Computación
en el
Instituto Tecnológico
de
Costa Rica



Tesis Doctoral

Marcos Javier Vargas López

Departamento:

Métodos de Investigación y Diagnóstico En Educación

(MIDE)

Doctorado n 270 D-Intervención Educativa

Universidad de Valencia, España

Noviembre, 2015

Análisis multivariado del curso

Elementos de Computación

en el

Instituto Tecnológico

de

Costa Rica

Director de Tesis:

Dr. Francisco Aliaga Abad

Departamento:

Métodos de Investigación y Diagnóstico En Educación (MIDE)

Doctorado n 270 D-Intervención Educativa

Universidad de Valencia, España

Noviembre, 2015

A mi hijo José Alberto, que este esfuerzo sirva de ejemplo para su superación personal.

A mi amiga-hermana Lorena, su impulso y empuje hicieron esto posible.

Agradecimientos

En Costa Rica:

Quiero agradecer a las autoridades del Instituto Tecnológico de Costa Rica, sin su apoyo no hubiera sido posible realizar este doctorado.

A todos los profesores colegas que me ayudaron en la revisión de ítems para el diseño de las preguntas.

En España:

Quiero agradecer al Departamento Mide de la Universidad de Valencia quienes hicieron posible este doctorado.

Presentación

Durante los últimos años se ha venido experimentando en las universidades costarricenses un deterioro en la calidad de los conocimientos de matemática que traen los estudiantes del colegio. No solo en los cursos de matemática sino también en los de física, química y programación se nota como la falta de estructuras mentales matemáticas hace que los estudiantes tengan serios problemas en aprobar este tipo de cursos. La mayoría de las veces no son los conocimientos propios del curso sino más bien la carencia de habilidades matemáticas lo que hace que los estudiantes fracasen en su intento de pasar estos cursos.

0.1. Motivos de la investigación

El presente trabajo es el resultado de una investigación doctoral dentro del marco del Doctorado en Intervención Educativa brindado por la Universidad de Valencia a un grupo de profesores del Instituto Tecnológico de Costa Rica. En nuestro caso se trabajó en la relación existente entre conocimientos matemáticos a nivel de colegio y habilidad para aprender a programar un lenguaje de programación. Durante la investigación al tratar de determinar la relación entre matemática y aprender a programar se encontró que no se debe ver solo la matemática como causante del éxito o fracaso en un curso de programación sino que también se hace necesario incluir otras variables de tipo académico, social, demográfico e institucional. Por ello esta investigación no solo se centró en el diseño y aplicación de

un examen de diagnóstico en matemática sino que también se incluyeron variables del tipo antes descrito y se investigó en la influencia que éstas y la matemática tienen en el rendimiento de un estudiante a la hora de aprender a programar.

0.2. Contenido del documento

Este documento consta de cinco capítulos más las secciones de anexos en donde se presentan las herramientas diseñadas, desarrolladas y aplicadas durante la investigación realizada.

En el capítulo “Fundamentos teóricos” se introducen algunos aspectos históricos de la computación haciendo énfasis en la importancia que tuvo la matemática en la génesis y desarrollo de las computadoras, posteriormente se hace un recuento de los diferentes aspectos de la matemática que se relacionan o son utilizados en la programación de computadoras. Posteriormente se hace una presentación del concepto de inteligencia de acuerdo a varios autores y se muestra como, en un intento de medirla, se crean los llamados “Test de Inteligencia”. Finalmente se describen las principales características de los exámenes de diagnóstico y se detallan algunas experiencias en exámenes de ingreso y de diagnóstico en matemática en las principales universidades de Costa Rica.

En el capítulo “Metodología” se presenta la metodología utilizada en cada una de las dos actividades principales de este trabajo: el Test de Diagnóstico y el análisis multivariado y multinivel de la relación entre una variable dependiente (la nota obtenida por los estudiantes del curso Elementos de Computación y varias variables independientes del tipo socio-demográfico, académico e institucional). Se menciona el tipo de investigación que se realizó y los procedimientos que se utilizaron para realizarla. Así mismo se describen los

instrumentos que se desarrollaron y la forma en que fueron utilizados. También se describe la muestra sobre la que se hizo el estudio y las razones por las que ésta fue utilizada. Finalmente se presentan los tipos de análisis estadístico que fueron usados para obtener la ecuación de regresión buscada.

En el capítulo “Prueba de Diagnóstico” se presenta todo el historial: génesis, desarrollo, aplicación y análisis estadístico del Test de Diagnóstico que se diseñó, aplicó y utilizó durante este trabajo de investigación.

El capítulo “Análisis multivariado” se presenta el análisis estadístico, descriptivo primeramente e inferencial posteriormente, que se realizó con el fin de obtener una ecuación de regresión lineal multivariada que relaciona la nota del curso Elementos de Computación con varias variables del tipo social, demográfico, académico, e institucional.

En el capítulo “Conclusiones, recomendaciones y limitaciones” se presentan las principales conclusiones a que se llegó luego de haber realizado la investigación, se ofrecen algunas recomendaciones para las autoridades institucionales y para futuros investigadores en posibles líneas de trabajo que puedan complementar o emular lo hecho en esta investigación, también se presentan las principales limitaciones que tuvo este trabajo y las razones del por qué algunas tareas propuestas originalmente no pudieron ser llevadas a cabo.

Finalmente se presentan los anexos del documento, en esta parte se incluyen las herramientas que se desarrollaron y algunas salidas de los análisis estadísticos realizados. Para concluir se presenta la referencia bibliográfica del material utilizado durante esta investigación.

0.3. Utilidad de la investigación

Se desea que esta investigación sirva para hacer conciencia en los educadores de que el éxito o fracaso de un estudiante en un curso no depende sólo de si el educando es aplicado o no o de si tiene o no las habilidades; el comportamiento de un alumno es algo muy complejo en donde intervienen muchas variables, algunas fueron tomadas en este trabajo otras no. A partir de este trabajo se desea que las autoridades universitarias se motiven para apoyar a que se realicen más trabajos de este tipo que permitan determinar precedentes, causas y variables que influyen en el rendimiento académico de nuestros estudiantes. Y que, como lo han hecho otros trabajos en nuestra área, como los de Agüero (2012), Moreira (2011) y Vargas (2010), éste también sirva como una herramienta metacognitiva para estudiantes y profesores que les permita a ambas partes realizar mejor su tarea.

Índice

Agradecimientos	IX
Presentación	XI
0.1. Motivos de la investigación	XI
0.2. Contenido del documento	XII
0.3. Utilidad de la investigación	XIV
I Capítulos	1
1. Fundamentos Teóricos	1
1.1. Aspectos históricos	1
1.2. Matemática y Programación	5
1.2.1. Lógica y programación	6
1.2.2. Funciones y programación	7
1.2.3. Teoría de conjuntos y programación	8
1.2.4. Geometría y programación	9
1.2.5. Otros campos de la ciencia y programación	9
1.2.6. Matemática en los cursos de programación	10
1.2.7. Lenguajes de programación y paradigmas	14

1.3.	El constructo inteligencia	19
1.3.1.	Teoría de las inteligencias múltiples de Gardner	24
1.4.	Diseño de una prueba de diagnóstico	27
1.4.1.	Estándares generales para el diseño, desarrollo y análisis de pruebas de diagnóstico	29
1.4.2.	Análisis de ítems basada en la Teoría Clásica de los Test	33
1.4.3.	Ejecución, análisis y discusión basada en Teoría de Respuesta al ítem	33
1.5.	Exámenes de Diagnóstico en Costa Rica	34
1.5.1.	Instituto Tecnológico de Costa Rica	34
1.5.2.	Universidad de Costa Rica	36
1.6.	Definición del problema	40
2.	Metodología	43
2.1.	Procedimiento	46
2.2.	Instrumentos	48
2.3.	Muestra	50
2.4.	Análisis estadístico	51
3.	Prueba de diagnóstico	53
3.1.	Versión 2 de la batería de ítems	53
3.2.	Versión 3 de la batería de ítems	55
3.3.	Valoración por expertos a los Ítems	57
3.3.1.	Tema I. Uso de símbolos de agrupación, prioridad de los operadores aritméticos	58
3.3.2.	Tema II. Valores numéricos de expresiones algebraicas	59

3.3.3. Tema III. Valor absoluto, opuesto, antecesor, sucesor de un número entero	59
3.3.4. Tema IV. Potencias	59
3.3.5. Tema V. Conceptos de variables (dependientes e independientes) . .	59
3.3.6. Tema VI. Concepto de función lineal	60
3.3.7. Tema VII. Rectas	60
3.3.8. Tema VIII. Ecuaciones de primer grado con una incógnita	60
3.3.9. Tema IX. Ecuaciones cuadráticas con una incógnita	61
3.4. Aplicación de la Prueba de Diagnóstico	61
3.4.1. Análisis descriptivo	61
3.5. Análisis de los ítems de la prueba	63
3.5.1. Dificultad de la prueba	64
3.5.2. Fiabilidad de la prueba	66
3.5.3. Análisis de componentes principales de la prueba	69
3.5.4. Análisis de los ítems por componentes	71
4. Análisis multivariado	75
4.1. Formato del instrumento	75
4.1.1. Indicadores y variables de contexto	76
4.2. Estadísticas descriptivas	79
4.2.1. Demográficas	79
4.2.2. Académicas	83
4.3. Estadísticas inferenciales	91
4.3.1. Análisis exploratorio previo	92
4.4. Prueba de correlación lineal entre las variables independientes	95

4.5. Modelo lineal multivariado	100
4.5.1. Obtención de la ecuación lineal	102
5. Conclusiones, Recomendaciones y Limitaciones	115
5.1. Conclusiones	115
5.2. Recomendaciones	120
5.3. Limitaciones	122
Referencias	125
II Apéndices	131
A. Test de Diagnóstico. Versión 2	135
B. Test de Diagnóstico. Versión para Jueces 2	139
C. Test de Diagnóstico. Versión para Jueces 3	143
D. Test de Diagnóstico. Versión 3	147
E. Encuesta a Estudiantes	151
F. Encuesta a Profesores	169
G. Tablas de las evaluaciones hechas por los jueces al Test de Diagnóstico	179
H. Tablas de Correlación entre Preguntas y Puntaje	193
I. Pruebas de colinealidad	197
J. Transformaciones de las variables en Regresión Categórica	217

K. Tablas de correlación entre variables independientes	221
L. Regresiones Categóricas realizadas durante la investigación	237
M. Figuras	265

Índice de figuras

3.1. Distribución de puntajes	64
M.1. Gráfico de Sedimentación	266

Índice de Tablas

1.1. Hechos históricos en la computación	3
3.1. Cambios entre versiones por pregunta	56
3.2. Características de los jueces evaluadores	57
3.3. Nomenclaturas de la evaluación por los jueces	58
3.4. Distribución de estudiantes por carrera	62
3.5. Estadísticos de la Prueba	62
3.6. Estudiantes por puntaje	63
3.7. Estadísticas por ítem	65
3.8. Variabilidad por ítem	66
3.9. α de Cronbach si se elimina el elemento	67
3.10. Estadísticas de Fiabilidad	67
3.11. Correlación ítem-puntaje	68
3.12. Resumen de los índices	69
3.13. Matriz de componentes rotados	71
3.14. Tabla de Estadísticos de fiabilidad	72
3.15. Tabla de Estadísticos Total Elemento - Numérica	72
3.16. Tabla de Estadísticos Total Elemento - Funcional	72

3.17. Tabla de Estadísticos por Componente	73
4.1. Núcleo de vivienda durante el ciclo lectivo	80
4.2. Número de hijo para cada estudiante	81
4.3. Escolaridad de los familiares	81
4.4. Ingreso familiar	82
4.5. Apoyo económico para estudio	82
4.6. Cantidad de cursos matriculados	84
4.7. Cantidad de créditos matriculados	85
4.8. Relación entre el momento de aprobación MG vs EC	86
4.9. Relación de momento de aprobación EC vs MG	87
4.10. Apoyo externo para lograr buenas calificaciones	88
4.11. Preparación para las evaluaciones	88
4.12. Entendimiento de la explicación del profesor(a)	89
4.13. Cumplimiento con los trabajos	89
4.14. Frecuencia de asistencia a clases	90
4.15. Dedicación semanal por horas a cada curso	90
4.16. Categorías para Nota del Curso	93
4.17. Relación entre variables independientes y Nota del Curso	94
4.18. Elementos de la ecuación lineal	103
4.19. Valores R, Todas las variables predictoras	104
4.20. Análisis de Variancia de la Regresión	104
4.21. Coeficientes significativos al incluir todas las variables en la Ecuación Lineal	106
4.22. Valores R, Todas las variables predictoras	106
4.23. Análisis de Variancia de la Regresión, solo variables significativas	106

4.24. Valores R, incluye Test de Diagnóstico	107
4.25. Análisis de Variancia de la Regresión, incluyendo Test de Diagnóstico . . .	107
4.26. Coeficientes significativos al incluir el Test de Diagnóstico	108
4.27. Coeficientes beta ordenados	109
G.1. Evaluación Item I1	179
G.2. Evaluación Item I2	179
G.3. Evaluación Item I3	180
G.4. Evaluación Item I4	180
G.5. Comentarios Item I4	180
G.6. Evaluación Item I5	180
G.7. Evaluación Item II6	181
G.8. Evaluación Item II7	181
G.9. Evaluación Item II8	181
G.10. Comentarios Item II8	181
G.11. Evaluación Item II9	182
G.12. Evaluación Item II10	182
G.13. Evaluación Item III11	182
G.14. Comentarios Item III11	182
G.15. Evaluación Item III12	183
G.16. Evaluación Item III13	183
G.17. Evaluación Item III14	183
G.18. Evaluación Item III15	183
G.19. Evaluación Item IV16	184
G.20. Evaluación Item IV17	184

G.21.Evaluación Item IV18	184
G.22.Comentarios Item IV18	184
G.23.Evaluación Item IV19	185
G.24.Evaluación Item IV20	185
G.25.Evaluación Item V21	185
G.26.Evaluación Item V22	185
G.27.Evaluación Item V23	186
G.28.Evaluación Item V24	186
G.29.Comentarios Item V24	186
G.30.Evaluación Item V25	186
G.31.Evaluación Item VI26	187
G.32.Evaluación Item VI27	187
G.33.Comentarios Item VI27	187
G.34.Evaluación Item VI28	187
G.35.Evaluación Item VI29	188
G.36.Evaluación Item VI30	188
G.37.Evaluación Item VII31	188
G.38.Evaluación Item VII32	188
G.39.Evaluación Item VII33	189
G.40.Comentarios Item VII33	189
G.41.Evaluación Item VII34	189
G.42.Evaluación Item VII35	189
G.43.Evaluación Item VIII36	190
G.44.Evaluación Item VIII37	190
G.45.Evaluación Item VIII38	190

G.46.Evaluación Item VIII39	190
G.47.Comentarios Item VIII39	191
G.48.Evaluación Item VIII40	191
G.49.Evaluación Item IX41	191
G.50.Evaluación Item IX42	191
G.51.Evaluación Item IX43	192
G.52.Evaluación Item IX44	192
G.53.Evaluación Item IX45	192
G.54.Comentarios Item IX45	192
H.1. Correlación entre preguntas y puntaje	195
K.1. Correlación Género	222
K.2. Correlación Estado Civil	223
K.3. Correlación Con quién vive en tiempo lectivo	224
K.4. Correlación Cantidad de Personas con que Vive	225
K.5. Correlación Cantidad de Hermano(a)s	226
K.6. Correlación Escolaridad del Padre	227
K.7. Correlación Escolaridad de la Madre	228
K.8. Correlación Escolaridad del Hermano(a)	229
K.9. Correlación Tipo de Colegio	230
K.10.Correlación Tipo Financiamiento Colegio	231
K.11.Correlación Cantidad de Cursos Matriculados	231
K.12.Correlación Créditos Matriculados	232
K.13.Correlación Modo de Aprobación Matemática General	232
K.14.Correlación Momento Cursar Elementos	233

K.15. Correlación Apoyo Externo en Matemáticas	233
K.16. Correlación Requiere Apoyo Externo en Elementos	234
K.17. Correlación Preparación Adecuada Evaluaciones Matemáticas	234
K.18. Correlación Preparación Adecuada Evaluaciones Elementos	235
K.19. Correlación Entiende Explicación Profesor Matemática	235
K.20. Correlación Entiende Explicación Profesor Elementos	235
K.21. Correlación Frecuencia Asistencia a Clases de Matemáticas	236
K.22. Correlación Asistencia a Clases de Elementos	236
K.23. Correlación Cantidad Horas de Estudio Matemática General	236
K.24. Correlación Cantidad Horas de Estudio Elementos	236
K.25. Correlación Tipo de Acceso a Computadora	236

Parte I

Capítulos

Capítulo 1

Fundamentos Teóricos

RESUMEN: En este capítulo se introducen algunos aspectos históricos de la computación haciendo énfasis en la importancia que tuvo la matemática en la génesis y desarrollo de las computadoras, posteriormente se hace un recuento de los diferentes aspectos de la matemática que se relacionan o son utilizados en la programación de computadoras.

A continuación se hace una presentación del concepto de inteligencia de acuerdo a varios autores y se muestra como, en un intento de medirla, se crean los llamados “Test de Inteligencia”.

Se describen además las principales características de los exámenes de diagnóstico y se detalla algunas experiencias en exámenes de ingreso y de diagnóstico en matemática en las principales universidades de Costa Rica.

Al finalizar el capítulo se define el problema de la investigación y se presentan los objetivos que se desean cumplir al realizar este trabajo.

1.1. Aspectos históricos

Desde sus inicios la computación ha estado relacionada con la matemática. Es por esto que concebir hablar de computación y no hablar de matemática es casi imposible. A continuación se presentan, en orden cronológico, los primeros aparatos que hoy podríamos considerar precursores de nuestras modernas computadoras.

El ábaco, para algunos autores inventado por las antiguas civilizaciones griegas y romanas aunque para otros fue más bien un invento de los chinos, es un dispositivo mecánico que sirve, aun hoy en día, para contar y realizar operaciones aritméticas. Otro ejemplo de estos aparatos antiguos son los telares, máquinas capaces de reproducir complejas figuras geométricas en los tejidos. Se puede notar como todos estos aparatos mecánicos fueron creados para resolver problemas matemáticos, operaciones aritméticas en el primer caso y dibujar figuras geométricas en el segundo.

La tabla 1.1 resume los principales acontecimientos en la historia de las computadoras así como sus personajes más importantes.

Fecha	Personaje	Hecho histórico
1623-1662	Blaise Pascal	Inventa un dispositivo mecánico llamado La Pascalina, considerada la primera calculadora mecánica.
1791-1871	Charles Babbage	Con ayuda del gobierno británico creó un dispositivo mecánico con memoria (100 números de hasta 50 dígitos) capaz de efectuar sumas repetidas.
1880	Herman Hollerith	Diseña un aparato para agilizar el procedimiento y análisis de los datos recopilados en un censo.
1944	Howard H. Aiken	Un equipo en la Universidad de Harvard construye la Mark I, una computadora que tomaba 6 segundos en efectuar una multiplicación y 12 en una división. Tenía una dimensión de 17 m de largo, 3 m de alto y 1 de ancho. Se le hicieron mejoras creando las Mark II, Mark III y Marck IV.
1947		La Universidad de Pennsylvania construye la ENIAC, considerada la primera computadora electrónica, funcionaba con tubos al vacío. Capaz de realizar 5000 sumas o 500 multiplicaciones en 1 segundo.
1947	Von Neumann	Propone unas mejoras que ayudaron a llegar al modelo actual de computadoras conocido precisamente como Modelo Von Neumann. Esta arquitectura consistió en que el conjunto de instrucciones fueran almacenados en la misma memoria de la computadora.
1912-1954	Alan Turing	Desarrolla la Máquina Computadora Universal conocida como la Máquina de Turing. Es una máquina teórica con un almacenamiento infinito.

Tabla 1.1: Hechos históricos en la computación

Otros personajes importantes en la génesis de las computadoras modernas son Von Neumann, Goldsitrne, Burks, Bigelow, Williams, Eckert, Mauchly, Atanasoff, Pomerene, todos mentes brillantes en matemáticas e ingeniería.

Cuando se crearon las primeras computadoras programables la única forma de programarlas era mediante un lenguaje basado en unos y ceros llamado código binario. Así se programaban computadoras tales como la UNIVAC (UNIVersal Automatic Computer) y ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer). De acuerdo a Neudorfer (2014) la computadora ENIAC fue construida por la Armada de los Estados Unidos para realizar cálculos de artillería en 1946 y es considerada la primera computadora electrónica, mientras que la UNIVAC fue diseñada para un uso más comercial. Estas computadoras utilizaban tubos al vacío. Posteriormente se deja de utilizar los tubos al vacío y se empieza a programar los lenguajes ensambladores y además se crean los lenguajes de alto nivel, con estos lenguajes ya no fue necesario programar utilizando solo código binario sino se utilizaron lo que se podría llamar macro instrucciones que eran traducidas mediante programas, aún escritos en códigos binarios, denominados compiladores.

Ferreira y Rojo (2010) mencionan como posteriormente aparecen los chips de circuitos integrados y los discos magnéticos: éstos aportan velocidad, confiabilidad y capacidad de almacenamiento. Con los chips de circuitos integrados se logran ensamblar macro instrucciones lo cual consiste en una sola instrucción que al ser ejecutada procesa un gran número de instrucciones. Con este avance, comentan Ferreira y Rojo (2010) se logra un hito de la programación muy importante pues permitió que apareciera el lenguaje PASCAL, éste es un lenguaje de alto nivel y de propósito general desarrollado por Niklaus Wirth en 1934, el propósito de este investigador era crear un lenguaje para la enseñanza de técnicas de programación, sin embargo al pasar el tiempo este lenguaje se convirtió en un estándar en el mundo de la informática. Su éxito se debió a que introdujo una metodología de programación denominada programación estructurada.

En 1975 Mills menciona que a partir de los trabajos de Dijkstra, Hoare e incluso Wirth emerge una nueva matemática para la programación, de acuerdo a este autor, este tipo de matemática modela los procesos mentales de programación, inventando algoritmos que se adaptan a cierta computadora para reunir especificaciones lógicas preestablecidas.

1.2. Matemática y Programación

Como se puede apreciar en el apartado anterior, desde sus orígenes la computación y por ende, la programación de computadoras han estado relacionados con la matemática. En esta sección se hace una relación entre algunos temas de matemática y la computación.

Pero, ¿qué es programación?, de acuerdo a Trejos (2012) “La programación de computadores, por definición, es el arte de construir programas a través de un conjunto de instrucciones que son entendibles y que pueden ser ejecutadas por el computador, como solución a un problema determinado”. (p. 72)

Como ya se mencionó para poder utilizar una computadora y lograr que ésta realice tareas que al ser humano le interesa o necesita, se utilizan los llamados programas, éstos son escritos utilizando lenguajes de programación, los cuales son conjuntos de instrucciones que se rigen por una estricta semántica y sintaxis. En un bajo nivel estos programas son escritos utilizando códigos binarios, hileras de unos y ceros, mediante estos programas se logra que la computadora lea, interprete y ejecute instrucciones; a un nivel más alto, se escriben programas en un lenguaje más similar al humano los cuales utilizan instrucciones que deben ser interpretadas a código binario, estos interpretadores son a su vez programas, a estos programas capaces de interpretar y ejecutar lenguajes se les denomina compiladores, un compilador es un programa que traduce instrucciones escritas en un lenguaje de programación, con una sintaxis más fácilmente entendible por un ser humano, a instrucciones de máquina (hileras de 1's y 0's interpretados por la computadora). De este modo

el ser humano común (programador de hoy en día) puede, a través de los lenguajes de computación, comunicarse con la computadora sin necesidad de conocer códigos binarios.

Para lograr la rigurosidad necesaria en un lenguaje de programación se deben seguir reglas que deben ser interpretadas por la computadora. Una manera natural de expresar estas reglas es mediante el lenguaje de la lógica-matemática, bajo la cual subyace todo conocimiento matemático. Es por esta razón que autores como Appleby y Vandekopple (1998) afirman: “los lenguajes de computadora están expresados simbólica o numéricamente, razón por la cual caen dentro del ámbito de la matemática”. Igualmente Trejos (2012) afirma “... son las matemáticas las que han proporcionado la base para que la programación de computadores sea una realidad” (p. 72)

De este modo, todo programador debe tener, sino grandes conocimientos matemáticos, al menos las estructuras mentales adecuadas que le permitan aprender los lenguajes de programación. Estas estructuras mentales solo pueden ser adquiridas o desarrolladas mediante un razonamiento lógico-matemático. Es por esto que Mills (1975) afirma: “la matemática aplicada en su tradición clásica, provee una capacidad humana mayor a través de la abstracción, análisis e interpretación en aplicación a la programación de computadores”. (p. 44)

Algunos de los elementos matemáticos más utilizados en el diseño de lenguajes son la lógica, la aritmética, la teoría de conjuntos, la teoría de funciones, de relaciones, el análisis numérico y la geometría. En el apartado siguiente se da una breve presentación de los aspectos en la computación que se ven relacionados con estos elementos matemáticos.

1.2.1. Lógica y programación

Como se dijo anteriormente si se sigue la sintaxis y las reglas de la lógica, llamada semántica, se puede deducir nuevos hechos a partir de los anteriores, este razonamiento

deductivo incluye metodologías formales que son útiles para resolver problemas. Su uso permite desarrollar algoritmos utilizables para programas de computadora. La sintaxis del lenguaje utiliza la lógica para definir qué es una instrucción correctamente escrita y qué no lo es. Por su lado la semántica permite definir si una instrucción realiza lo que debe realizar.

De acuerdo a Beaubouef (2002), desde los primeros cursos de programación, los estudiantes deben ser capaces de entender expresiones matemáticas y lógicas, deben aprender a usar operadores lógicos y matemáticos así como la precedencia de ellos, deben aprender el concepto de residuo de una división entera. Además todo programador ocupa de la aritmética para el diseño de pantallas y reportes impresos, mismos que deben ser ordenados en líneas con una precisión específica, igualmente el alineamiento de texto requiere de aritmética básica y codificación personalizada.

1.2.2. Funciones y programación

Así mismo, la teoría de funciones, permite ver los lenguajes como un conjunto de funciones (procedimientos, subprogramas, funciones, métodos, etc.) los cuales transforman una entrada (datos) en una salida. Para Beaubouef (2002) se puede considerar que un programa de computación, sin importar si es procedimental, orientado a objetos o enteramente funcional, es una función. Igualmente para este autor el uso de variables, las cuales se utilizan por el lenguaje para seguir la pista del contenido de las celdas de memoria de la computadora, es un concepto traído de la teoría de funciones. Las variables en computación están íntimamente relacionadas con los conceptos de variables en matemática y proposiciones en la lógica proposicional.

Todo estudiante de programación debe ser capaz de entender la diferencia entre variables y constantes y las situaciones en que cada una de ellas es utilizada. Además debe

entender los diferentes tipos de variables, tanto en su concepto matemático (conjunto numérico al que pertenecen) como computacional (cantidad de memoria que utilizan y manera de interpretar su representación binaria). En programación se usa la aritmética para calcular la cantidad de memoria utilizada y determinar los valores máximo y mínimo que una variable, dependiendo de su tipo, puede tener. Se debe conocer además las operaciones válidas para cada tipo de variable entendiendo la diferencia entre la representación de un número real en una computadora y su concepto para el ser humano. Los conceptos de truncamiento y redondeo deben ser entendidos y manejados correctamente por todo programador.

Por ejemplo en la programación funcional un programa es una llamada de una función con parámetros que posiblemente llaman a otras funciones para producir valores de parámetro real. Las funciones mismas, a su vez, pueden ser valores que pueden ser pasados a otras funciones y devueltos como valores funcionales. Aquí debe quedar muy claro para el programador los conceptos de dominio, salida, variables y composición de funciones. A su vez los programas funcionales son más tratables matemáticamente, permitiéndole al alumno de programación desarrollar sus habilidades para razonar por ellos mismos. De modo que no solo utilizan la matemática como herramienta sino que también para mejorar su manejo de conceptos matemáticos. De este modo un estudiante al comprender mejor los conceptos matemáticos aumenta su capacidad para aprender a programar y al aprender a programar mejora sus estructuras mentales que le permiten comprender mejor los conceptos matemáticos. Dándose de esta manera una retroalimentación entre la matemática y la programación en las dos vías.

1.2.3. Teoría de conjuntos y programación

La teoría de conjuntos se incorpora en las estructuras de la mayoría de los lenguajes de programación, debido a esto es que en su libro sobre lenguajes de programación Carrasco

et al. (2000) incluyen un capítulo anexo sobre Teoría de Conjuntos. Asimismo teoría de relaciones entre conjuntos permanece subyacente en los lenguajes de manejo de bases de datos relacionales. El álgebra relacional es eso, un álgebra que se define por las operaciones permitidas (unión, diferencia de conjuntos, producto cartesiano, proyección, etc.) sobre conjuntos de relaciones.

En su artículo Munera (2010) presenta dos aproximaciones generales, de una manera más intuitiva que formal, a clases y conjuntos. De una parte, la aproximación matemática, mostrando el origen, evolución y desarrollo de la teoría matemática de clases y conjuntos, por otra parte, la aproximación dada por el paradigma de programación orientado a objetos. Este autor logra realizar una comparación, estableciendo similitudes y diferencias entre ambas aproximaciones.

1.2.4. Geometría y programación

La geometría es utilizada fuertemente en el diseño de gráficos, los cuales están relacionados con gráficas, diagramas y otras representaciones visuales de datos. Las acciones de manipulación de imágenes tales como movimiento, estiramiento (zoom), rotaciones, etc. se realizan mediante aplicaciones de entes matemáticos denominadas matrices. Existen lenguajes capaces de manipular puntos individuales (píxeles) sobre una pantalla, monitor o dispositivo de impresión. Hoy en día esta área de la computación ha tomado mucha fuerza debido a la gran popularidad de los video juegos.

1.2.5. Otros campos de la ciencia y programación

Otro de los ámbitos de la programación en la que interviene la matemática tiene que ver con la prueba de calidad de los programas. A veces es casi imposible probar si un programa está correcto o no solamente ejecutándolo. Para ello se recurre a realizar pruebas mate-

máticas de calidad. De acuerdo a Appleby y Vandekopple (1998) “probar si un programa está correcto involucra tres pasos: primero, la comprobación de que el programa cumple con la intención del programador; segundo, probar que el compilador traduce de manera correcta a código de máquina la sintaxis y la semántica del lenguaje empleado; y tercero, comprobar que la máquina misma funciona correctamente”. Incluso un compilador, al igual que cualquier otro programa, debe ser probado formalmente para garantizar que satisface por completo tanto la definición sintáctica como la semántica del lenguaje que traduce o interpreta.

Para la prueba de programas es necesario diseñar buenos datos de prueba, no es tarea fácil diseñar datos de prueba, se debe abarcar todo el espectro de posibles entradas que un programa tenga y verificar que todas las posibles salidas son correctas, para ello se requiere de conocimientos matemáticos como Beaubouef (2002) afirma “si un programador no entiende todos los conceptos de números y sus operaciones, entonces no será capaz de desarrollar buenos datos de entrada que permitan probar adecuadamente un programa”.

Otras aplicaciones basadas en física, química, meteorología, oceanografía, negocios e ingenierías requieren de las matemáticas para entender el dominio de aplicación respectivo. Los programadores y diseñadores en estos campos necesitan conocimientos en cálculo avanzado, álgebra lineal y métodos numéricos.

1.2.6. Matemática en los cursos de programación

En esta sección se discute la presencia de cursos de matemática en las mallas curriculares de las diferentes carreras de computación o carreras donde se enseña a programar, se ve como no es posible concebir una carrera donde los estudiantes aprendan a programar que no incluya cursos de matemática, para Turner, citado por Ferreira *et al.* (2012), “el núcleo central de la Ciencias de la Computación está constituido en buena parte por la

matemática discreta y la lógica matemática”. Sin embargo las matemáticas no solo se consideran importantes para la computación sino que también para el desarrollo intelectual de las personas, las matemáticas están inmersas en casi todos los quehaceres humanos, en OECD (2013a) se afirma que:

Para una persona joven entender las matemáticas es central para la preparación para la vida en la sociedad moderna. Antes de que puedan ser completamente entendidos y manejados, una creciente proporción de problemas y situaciones encontradas en la vida diaria, incluyendo contextos profesionales, requieren de algún nivel de entendimiento de la matemática, del razonamiento matemático y de las herramientas matemáticas. Las matemáticas son una herramienta crítica para los jóvenes cuando ellos enfrentan retos y situaciones en aspectos personales, ocupacionales, sociales y científicos de sus vidas ... (p. 5)

Igualmente en el borrador del Marco Matemático de Pisa 2015 se menciona:

Habilidad matemática es la capacidad de un individuo de formular, emplear e interpretar la matemática en una variedad de contextos. Esto incluye razonamiento matemático y uso de conceptos, procedimientos, hechos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esto lleva a los individuos a reconocer el rol que la matemática juega en el mundo y a hacer juicios y tomar decisiones bien fundamentadas por individuos constructivos, comprometidos y reflectivos. (Pisa 2015, Draft Mathematics Framework, 2014, p.5)

Quizás por haber sido desarrollada por matemáticos, pero la computación y por ende, la programación de computadoras exige de parte del programador una capacidad de

⁰An understanding of mathematics is central to a young person’s preparedness for life in modern society. A growing proportion of problems and situations encountered in daily life, including in professional contexts, require some level of understanding of mathematics, mathematical reasoning and mathematical tools, before they can be fully understood and addressed. Mathematics is a critical tool for young people as they confront issues and challenges in personal, occupational, societal, and scientific aspects of their lives *cdots* (OECD, 2013, p. 5). Traducción mía.

⁰Mathematical literacy is an individual’s capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make well-founded judgements and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens. Traducción mía.

análisis y abstracción matemáticas, no es posible aprender a programar si no se poseen, sean adquiridas en un curso formal o no, las estructuras matemáticas adecuadas para la resolución de problemas. En este sentido Beaubouef (2002) afirma que

Un sólido bagage matemático es fundamental en cursos de programación iniciales, intermedios y avanzados. En los cursos iniciales, los estudiantes deben aprender a resolver problemas escribiendo la solución por medio de operaciones, funciones y tipos de datos. Ellos deben ser capaces de entender expresiones matemáticas y la precedencia de operadores de modo que puedan codificar, probar y depurar programas que involucran cálculos. Los estudiantes también necesitan aritmética básica para diseñar pantallas y salidas impresas. (p. 57)

Aunque los estudiantes objeto de este estudio no son de la carrera de informática, al igual que éstos sí tienen que aprender a programar, por lo que también es válida para ellos la afirmación hecha por Ferreira *et al.* (2012):

La formación de profesionales en informática deben tener como base una formación lógico-matemática muy sólida, que le permita una adecuación rápida y eficaz a los acelerados cambios tecnológicos. ..., un especialista en computación debe estar en condiciones de usar las herramientas básicas y las técnicas de dichas áreas de la matemática y la lógica... La única garantía de que los futuros profesionales podrán adecuarse a los cambios es que tengan una base teórica suficientemente sólida, combinada con una adecuada experiencia en la aplicación de estos conceptos. (p 1-2)

Estos mismos autores mencionan como algo negativo el hecho de que “existe una corriente de enseñanza de la Computación que prescinde de conocimientos matemáticos fundamentales para esta disciplina, produciendo profesionales con minuciosos conocimientos

⁰A solid math background is fundamental in beginner, intermediate, and advanced programming courses. In beginning courses, students must learn to solve problems by writing the solution using certain operations, functions, and data types. They must be able to understand mathematical expressions and the precedence of operators so that they can correctly code, test, and debug programs involving calculations. *cdots* Students also need basic arithmetic in order to design screen and printed output. ... (Beaubouef, 2002, p. 57). Traducción mía.

de la tecnología actual, pero con escasa o nula posibilidad de adaptación a los rápidos cambios que se producen en esta rama de la ciencia. (p. 2) ”

En Costa Rica existe la creencia de que aquellos estudiantes que son fuertes en la matemática típicamente se desempeñan muy bien en las carreras de computación y en los cursos en que se enseña a programar. Es común ver cómo muchos de los estudiantes de programación tienen problemas debido a su carencia de habilidades para resolver problemas en general: son aquellos que tienen dificultades entendiendo el problema en sí mismo, carecen de habilidades para traducir de prosa a un lenguaje matemático o en entender los requisitos de una posible solución, aquellos estudiantes que no entienden el problema no son capaces de planear y programar una solución computacional al mismo. Beaubouef, Lucas y Howatt, citados por Beaubouef (2002) afirman que las deficiencias en las habilidades para la resolución de problemas en los estudiantes que inician un curso de programación resultan en problemas tales como malas notas, baja retención y falta de autoestima.

Algunos autores cuestionan si de hecho un mayor bagaje en matemática redundaría en una mayor probabilidad de éxito en el aprendizaje de un lenguaje de programación de computadoras. Por ejemplo Alspaugh (1972) menciona que las escuelas de matemática incluyen cursos de programación en su malla curricular porque asumen que una persona con aptitud matemática tendrá también la aptitud necesaria para dominar exitosamente las habilidades involucradas en la programación de computadores. En su caso particular, la autora comenta que no todo estudiante de la carrera de matemática (incluso aquellos con buenas notas en sus cursos) es apto para aprender a programar y que, por otro lado, algunos alumnos exitosos en los cursos de programación tienen poco entrenamiento matemático. De modo que lo que sea que signifique aptitud para programar podría o no ser lo mismo que aptitud para la matemática. En el caso particular del ITCR se ha podido detectar estudiantes que siendo buenos en matemática no lo son en el aprendizaje de un lenguaje de programación aunque sí se puede afirmar que éstos han sido minoría, por lo general

buenos estudiantes en los cursos de matemática se desempeñan muy bien en los cursos de programación.

1.2.7. Lenguajes de programación y paradigmas

No todos los lenguajes de programación son iguales: la forma de programar y la forma de pensar para resolver un problema con el uso de un lenguaje de programación depende del paradigma al que el lenguaje pertenezca. Existen diferentes lenguajes para resolver diferentes tipos de problemas, orientados a la ingeniería o ciencia, orientados a resolver problemas administrativos y los orientados a resolver cuestiones de la lógica, dependiendo de esto es que un lenguaje entra en la categoría de un paradigma. A la hora de enseñar o aprender un lenguaje de programación más importante que el lenguaje mismo es el paradigma, pues de este dependerá no solo el razonamiento y la lógica matemática que deba utilizarse sino también las estructuras mentales que el estudiante deba desarrollar. En los párrafos siguientes se verá lo que debe entenderse como paradigma en el área de los lenguajes de programación.

De acuerdo a Trejos (2012) etimologicamente hablando la palabra “paradigma” viene del griego *παράδειγμα* que significa “ejemplo” o “modelo”. Hoy en día se conoce como paradigma el término acuñado por Thomas Kuhn en su libro “The Structure of Scientific Revolutions” quien en 1962 se refiere a este término como la forma en que un científico percibe el mundo y a la estructura de teorías y supuestos que modifican esta percepción. Para Kuhn un paradigma es “un conjunto de valores, creencias y técnicas que son compartidos por todos los miembros de una comunidad específica”.

Trejos (2014) afirma que:

Técnicamente también se acepta que un paradigma es el término que se utiliza para denotar una filosofía específica de programación de computadores, es decir, una forma clara, concreta y definida de resolver problemas computacionales a partir de unos conceptos fundamentales. Por tanto, podríamos decir que en Programación un paradigma es un modelo o esquema fundamental que organiza nuestras opiniones con respecto a una determinada solución en particular y con ello se convierten en ese conjunto de reglas que rigen la disciplina de la Programación, ... (p. 71)

En otro de sus artículos Trejos (2014) define y explica las diferencias entre paradigma y lenguajes de la siguiente manera:

Los paradigmas corresponden a los modelos matemáticos que subyacen a una determinada forma de resolver un problema y que, en la actualidad, involucra en gran medida la participación de tecnología informática, computadores y herramientas de desarrollo sin que estos elementos sean absolutamente imprescindibles. Los lenguajes de programación corresponden a conjuntos de instrucciones que permiten construir programas a la luz de determinados paradigmas de programación e, incluso, como combinación de algunos de ellos. (p.92)

Según Zárate (2008) fue Robert Floyd quien definió paradigma como un proceso de diseño que va más allá de una gramática, reglas semánticas y algoritmos, sino que es un conjunto de métodos sistemáticos aplicables en todos los niveles del diseño de programas.

Wegner (1988), citado por Appleby y Vandekopple (1998) considera que los paradigmas para los lenguajes de programación caen en dos clasificaciones, imperativos y declarativos. Los lenguajes imperativos especifican cómo se efectúa un cálculo mediante secuencias de cambios para el almacenamiento en la computadora, mientras que los lenguajes declarativos especifican qué es lo que se calculará. Los lenguajes imperativos pueden subdividirse a su vez en orientados a objetos y visuales u orientados a eventos, mientras que los declarativos pueden subdividirse en funcionales y lógicos.

Los lenguajes declarativos son aquellos en los que el programa especifica una relación o función. En un programa en estilo declarativo no se hace asignaciones a variables del

programa. Son lenguajes de un nivel más elevado que los imperativos. Los tres paradigmas declarativos provienen de la matemática: la lógica, la teoría de funciones y el cálculo relacional.

El paradigma lógico difiere de forma importante de otros paradigmas. No sólo en su sintaxis o semántica, sino que en él la lógica representa conocimiento, el cual es manipulado mediante inferencias. Es una forma de modelación matemática, trabajar en éste significa especificar qué hacer y no cómo hacerlo, por ello son llamados lenguajes declarativos. Para Trejos (2012) este tipo de programación “se reduce a la construcción de soluciones de problemas a partir de la disposición apropiada de instrucciones y sentencias” (p. 79). Este tipo de programación está basada en un subconjunto del cálculo de predicados y utiliza la inferencia para deducir nuevos hechos a partir de otros hechos ya conocidos. Es un paradigma axiomático en donde la salida es verdadera si ésta se puede deducir de los axiomas o hechos, se asemeja a la demostración matemática de un teorema.

Los lenguajes funcionales se derivan del paradigma funcional y operan a través de funciones, están basados en el concepto matemático de función utilizando un modelo matemático basado en el cálculo *Lambda*. De acuerdo a Zárate (2008) “El paradigma funcional considera al programa como una función matemática, donde el dominio representaría el conjunto de todas las entradas posibles (inputs) y el rango sería el conjunto de todas las salidas posibles (outputs)”. (p. 7)

Estos lenguajes integran la matemática y la programación en dos vías, es necesario saber matemática para poder programar y a la vez refuerzan éstos los conocimientos matemáticos que ellos utilizan. Este tipo de lenguajes fomentan el pensamiento analítico y la capacidad de resolución de problemas.

De acuerdo a Bernal *et al.* (2008) los lenguajes funcionales permiten reemplazar el estilo de enseñanza centrado en el lenguaje por un estilo centrado en el concepto, donde el lenguaje de programación es nada más que un medio para que el profesor ilustre los

principios fundamentales de la informática.

Otra de las ventajas que tiene la programación funcional es la reutilización de código, segmentos de código que ya han sido usados y probados pueden reutilizarse para construir otros programas. Esto redundará en programas de mayor calidad, de más fácil prueba y de una economía de tiempo. A los repositorios de estas funciones que serán reutilizadas se les llama librerías por una mala traducción del inglés siendo lo correcto biblioteca de programas o programotecas.

El paradigma basado en objetos describe los lenguajes que soportan objetos en interacción. Un objeto es un grupo de procedimientos que comparten un estado. Puesto que los datos son también parte de un estado, los datos y todos los procedimientos o funciones que se le aplicaron pueden ser capturados en un solo objeto. Programar bajo este paradigma es como tratar de simular o modelar los objetos del mundo real. Un objeto está compuesto por estados y métodos. Los estados son propiedades del objeto y están representados por variables con valores únicos para cada objeto y que son llamadas variables de instancia. Los métodos son representaciones de los comportamientos que el objeto es capaz de hacer. De acuerdo a Zárate (2008), las propiedades más generales y formales de este paradigma son:

- Encapsulamiento: Significa que el código o datos de un objeto pueden estar ocultos para cualquier entidad externa a él.
- Herencia: La herencia es la propiedad de crear nuevos objetos a partir de la definición de otros. Un objeto “nuevo” será idéntico al modelo que se siguió para crearlo, excepto por algunos cambios incrementales o redefiniciones de sus estados o métodos. (p. 10)

Este paradigma hace posible la reutilización de objetos, pues cada componente es independiente de los demás, lo que permite que estos componentes puedan ser reutilizados y reciclados, incluso a lo largo de distintos proyectos. Gran parte de los lenguajes más utilizados actualmente están orientados a objetos, entre ellos se encuentran: Java, C++,

PHP, Python, C#, Delphi, Ruby, D y Actionscript, entre otros.

Históricamente todos estos paradigmas han estado presentes en los diferentes enfoques de la enseñanza de la programación. En las universidades de Costa Rica al inicio se enseñó a programar utilizando lenguajes procedimentales, primero usando Fortran y luego Pascal o C, posteriormente se utilizó una programación más orientada a objetos utilizando lenguajes como C++ y Java. Más recientemente se utiliza el lenguaje Python.

Algunos profesores de programación piensan que una persona queda impregnada del paradigma al cual pertenezca el lenguaje en que aprendió a programar, es por esto que diferentes generaciones se han inclinado por un lenguaje u otro dependiendo del tipo de programador que se quiera desarrollar en ese momento. Dentro de un mismo paradigma se visualizan diferentes enfoques para enseñar, algunos enseñan en un lenguaje en particular dándole énfasis al lenguaje, utilizando su sintaxis y su semántica, esto tiene la desventaja de ligar los conceptos básicos de la programación a un lenguaje determinado. Otros emplean un lenguaje más algorítmico de manera general de modo que el estudiante se enfoque en cómo resolver el problema y no en cómo utilizar el lenguaje. Además la dificultad o no de aprender un lenguaje queda relacionado a si el estudiante tuvo o no contacto previo con el paradigma al que el lenguaje en cuestión pertenece, como menciona Rios *et al.* (2008)

Si el lenguaje que se va a enseñar pertenece a un paradigma de programación conocido por el estudiante la tarea será relativamente fácil, ya que el nuevo lenguaje sigue ideas y métodos comunes dictados por esa estrategia de programación y, en ese caso, las diferencias no serán marcadamente notables. (p.66)

Es así como un estudiante que se enfrenta por primera vez al reto de aprender a programar una computadora se verá inmerso o inmersa en un tipo de curso dependiendo del paradigma al que pertenezca el lenguaje así como de la metodología en que este curso sea enseñado. Por su lado el profesor que enseña un nuevo lenguaje se enfrenta, en caso de que algunos de sus estudiantes no conozcan el paradigma a enseñar una nueva forma de

pensar y atacar los problemas de modo que si se quiere medir las dificultades de aprender a programar deberá primero contextualizarse en cual paradigma se está enseñando pues de esto dependerá las mediciones que se hagan.

1.3. El constructo inteligencia

Aunado a la creencia popular de que para aprender a programar es necesario tener una buena base de conocimientos matemáticos, por lo menos a nivel de pre-cálculo, otra creencia que existe es la de que solo aquellas personas consideradas inteligentes logran aprender a manejar un lenguaje de programación, es así como se considera que quienes ingresen a una carrera donde deban utilizar computadoras deben no solo tener habilidades matemáticas sino también ser muy inteligentes.

Es común escuchar hablar de que alguna persona es “inteligente” o “muy inteligente”, pero ¿a qué, exactamente, se está refiriendo alguien cuando utiliza esta expresión, qué significa, en nuestros días, ser inteligente, es más, se puede hablar en estos términos?. ¿Se trata tal vez de alguien que ha tenido o tiene éxito en sus estudios académicos o alguien más bien que ha logrado una buena posición económica a base de su trabajo y esfuerzo?

Rara vez escuchamos esta expresión de alguien que ha sabido ganarse el cariño de las demás personas o que es solidario con los demás, tampoco lo escuchamos de alguien que es muy virtuoso en la música o el dibujo, será entonces que estas manifestaciones de virtuosidad no tienen relación alguna con el concepto de inteligencia. ¿Será acaso que actividades mentales menos estructuradas pero cotidianas no son también rasgos de inteligencia?. Depende acaso el concepto de inteligencia del medio cultural o será irrelevante del lugar o momento en que se hable de él. En esta sección se verán algunos de los conceptos que se manejan de inteligencia y se tratará de encontrar respuesta a la pregunta inicial de qué significa ser inteligente.

En un medio académico se considera que un estudiante es inteligente si logra buenas calificaciones en sus cursos, es decir bajo esta creencia hoy en día es común considerar a un buen estudiante como inteligente si tiene la capacidad de aprender fácilmente y como afirma Villamizar (2011) “En el mundo escolar, las teorías sobre inteligencia construidas tanto por profesores como por estudiantes tienen gran injerencia en procesos como la evaluación, pues existe la tendencia a asociarlas con el rendimiento académico. Incluso, a partir de los resultados alcanzados por los estudiantes, se llegan a predecir eventuales triunfos o fracasos en sus vidas.” (p. 322)

El problema es determinar si aprendizaje (como se concibe en un ambiente universitario) e inteligencia (sea cual sea su definición) son dos constructos que van de la mano. De modo que si una persona es inteligente es capaz de aprender y si una persona aprende es porque es inteligente. Bajo esta perspectiva se ve el dúo inteligencia-aprendizaje como algo unívoco que está presente o no en el ser humano.

Las teorías y concepciones de qué es inteligencia son inherentes al ser humano. Desde sus inicios el ser humano se ha preguntado qué es ser inteligente. Sin embargo autores como Villamizar (2011) afirman que “a pesar de la multiplicidad de teorías construidas, no existe ninguna que puede ser considerada pragmática.” (p.322) Así mismo se consideran que entender el concepto de inteligencia ha sido un problema desde siempre en la naturaleza de la inteligencia humana en sí misma. Es interesante ver los diferentes conceptos de inteligencia que existen en las diferentes culturas alrededor del planeta tal como lo muestra Sternberg en su libro “Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized” publicado en el año 2003.

Las primeras intuiciones sobre inteligencia y los elementos que la caracterizan desde la perspectiva occidental, se encuentran en los griegos. Según Enzensberger (2009), “en su idioma, las palabras “uooz” o “uox” significan casi todo lo que podemos encontrar en nuestra cabeza, lo que implicaría sentido, juicio, pensamiento, razón, reflexión, comprensión, perspicacia, pensamiento, opinión. En el año 2007 Martín afirma que etimológicamente,

el término inteligencia proviene de la unión de las palabras griegas logos y nous. Igualmente este autor escribe que entre los significados de logos se encuentran: recoger, reunir, juntar, elegir, escoger, contar, enumerar, computar, referir, decir, hablar (este último término corresponde al hablar desarrollado en un discurso argumentado). Respecto a nous, se relaciona con las facultades de: pensar, reflexionar, meditar, percibir y memorizar.

La palabra castellana tiene su origen en el sustantivo latino intellegentia-ae, traducido como comprender, conocer o darse cuenta, elementos producidos por un leer dentro, un recoger en el interior. Con base en esto, se considera inteligente el que comprende, conoce, o se da cuenta de algo tras haber vuelto la mirada sobre sí mismo, con el propósito de recoger en su interior (Villamizar, 2011, p. 325 citando a Martín, 2007, p. 40).

A principios del siglo XX Binnet y Simon hablan de dos tipos de inteligencia: de ideas y de instintos. En la primera opera por medio de palabras e ideas mientras que la segunda por medio de sentidos. Sternberg (2003) menciona que esta concepción de inteligencia llevó a otras concepciones de inteligencias posteriores. Más recientemente Fernández (2010) define inteligencia como la capacidad intelectual o cognitiva para resolver problemas. Para este autor es un conjunto de aptitudes que capacitan para resolver un amplio abanico de problemas para cuya resolución la actividad intelectual es crítica. Se refuerza la idea de que la habilidad de pensar es una característica de inteligencia. Pensar, en el sentido común, incluye la capacidad de resolver problemas y razonar lógicamente, pero también se mencionan como rasgos de inteligencia actividades mentales menos estructuradas que se utilizan en la cotidianidad de nuestras vidas.

Sin embargo para Pfeifer y Scheier (2001) la inteligencia no es una característica que está presente o ausente, más bien es una característica que siempre está presente pero en diferentes grados o niveles. Estos autores consideran que aprender por sí mismo no hace inteligente a las personas, pero la capacidad de aprender es una muestra de inteligencia. Esto hace entender que todas las personas somos inteligentes.

De acuerdo a la revisión bibliográfica se ve como no existe un único concepto de inteligencia, existen eso sí, varios conceptos que pretenden explicar qué debe ser considerado como inteligencia, algunos no como un concepto único sino más bien como un concepto más amplio que abarca diferentes enfoques. Además los conceptos de inteligencia dependerán del contexto histórico y social en que se den. Así como afirma Martín (2007) “podemos suponer que las recientes teorías de la inteligencia tampoco son ajenas a ciertos elementos circunstanciales, propios y específicos de nuestra época y de nuestra cultura” (p. 462).

De acuerdo a Peña del Agua (2004) los principales modelos teóricos sobre la inteligencia que se han mantenido a lo largo del siglo XX, son los de la inteligencia monolítica, la factorialista y la jerárquica. Esta autora dice que, el enfoque monolítico parte de una concepción teórica de la inteligencia como única variable, y sus primeros planteamientos aparecen ligados a los estudios realizados por el inglés Galton quien en 1883 investiga los aspectos hereditarios del ser humano y los correlatos psicofisiológicos de la inteligencia. Esta misma autora señala que Galton propone que la sensibilidad y la energía son dos cualidades que distinguen a los más dotados de los menos. Además uno de sus principales aportes fue su deseo de medir de forma cuantitativa el concepto de inteligencia.

Bajo el enfoque monolítico se miden las diferencias individuales entre las personas, en lo concerniente a las capacidades intelectuales. Para ello se crean herramientas para medir la inteligencia, estas herramientas conocidas como “Tests de inteligencia” aportan una medida denominada “Cociente Intelectual (CI)”, para este fin se utilizan métodos correlacionales o índices de covariación sobre los resultados obtenidos en la aplicación de estos tests de inteligencia. Es así como la inteligencia se vuelve un producto medible, cuantificable; según (Gardner 1998, citado por Peña del Agua (2004)) “se suponía que cada individuo poseía una cierta cantidad de inteligencia, ya fuera innata ya producto de la educación y para su medición se diseñaron muchos tests de inteligencia. Estos tendían a incorporar el mismo tipo de cuestiones y mostraban una estrecha correlación entre ellos” (p. 26). De acuerdo

al puntaje obtenido en estos tests se podía catalogar a la persona y ubicarla en alguna categoría según los intereses del aplicador del test.

Sternberg (2003) explica que posterior a los trabajos de Galton, J. M. Cattell (1890) propone una serie de 50 tests psicológicos mientras que en 1916 Binet y Simon desarrollan un test de inteligencia basado en una concepción muy diferente a la de Cattell. De acuerdo a Binet y Simon el pensamiento inteligente abarca tres elementos distintos: dirección, adaptación y control. Adaptación se refiere a la capacidad de escoger un algoritmo y monitorear que este se aplique correctamente mientras que control es la capacidad del ser humano de criticar sus propios pensamientos y acciones.

En contraposición a la teoría monolítica se presenta la teoría de factores de Spearman (1927-1946). De acuerdo a Peña del Agua (2004) y Fernández (2010), este científico propuso por un lado el factor general de inteligencia o factor “g”, que explica lo que tienen en común todos los tests de inteligencia, y por otro lado, los factores específicos “s”, que están implicados en toda actividad intelectual. De acuerdo a la citada Peña del Agua (2004) a Spearman se le incluye en la línea monolítica debido a que de sus dos factores solamente el “g” es significativo. A Spearman se le considera en ser el primero en aplicar el análisis factorial para investigar la estructura intelectual. Este científico obtuvo una tabla de correlaciones en la aplicación de diversos tests a una población numerosa y heterogénea, esta tabla mostró una correlación alta y positiva, por lo que concluyó la existencia de dicho factor “g” o habilidad general. Este factor, afirma Peña del Agua (2004) sería el encargado de las operaciones de abstracción y razonamiento, es decir, de obtener relaciones y correlatos.

Con respecto a los modelos factorialistas, en el 2004 Peña del Agua considera que éstos surgieron frente a los modelos monolíticos y se desarrollaron en los Estados Unidos a partir de los trabajos del psicólogo norteamericano Thurstone que, partiendo de los supuestos de Spearman, llegó a un concepto de modelo de inteligencia factorialista, es decir, constituido por una serie de componentes básicos independientes entre sí y al que el propio

Thurstone denominó “Teoría de los factores primarios”. Para Thurstone, la inteligencia está compuesta por un conjunto de aptitudes mentales primarias (PMA) independientes entre sí. Este científico desarrolló un procedimiento matemático denominado “análisis factorial múltiple”, que le permite identificar un número limitado de aptitudes mentales primarias que configuran la inteligencia.

Por su lado, de acuerdo a Peña del Agua (2004), a partir de los planteamientos monolíticos y de los factorialistas surgieron los denominados modelos jerárquicos con una pretensión integradora. Autores como Burt y Vernon tienden a incluir el factor “g” de Spearman en el nivel de la jerarquización de factores, al mismo tiempo que han profundizado en los factores de grupo, mientras que Cattell se centra en los factores secundarios, sobre todo en los de la inteligencia fluida (innata, no influida por los aprendizajes anteriores) y el correspondiente a la inteligencia cristalizada (determinada por los aprendizajes anteriores). Ambos dependen del factor “g”. Estos modelos jerárquicos resultan más comprensivos que los modelos factoriales, ya que la organización de factores de distintos niveles produce una estructura mucho más rica y compleja y también más cercana a los modelos explicativos actuales.

1.3.1. Teoría de las inteligencias múltiples de Gardner

Para Howard Gardner, no existe un único concepto de inteligencia sino más bien diferentes manifestaciones de ésta. No comparte la creencia de que la inteligencia se pueda medir solo como capacidades lógico-matemática y verbales pues considera que la inteligencia puede tomar múltiples formas y que la mayoría de las personas son buenas en algunas pero no en todas. La teoría de Gardner reconoce la importancia de la genética y del entorno para el funcionamiento intelectual.

Peña del Agua (2004) afirma que la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner proporciona otra perspectiva acerca de cómo las habilidades de procesamiento de la infor-

mación subyacen a la conducta inteligente y amplía la conceptualización de la inteligencia al incluir siete áreas separadas del conocimiento que funcionan de manera relativamente independiente, pero que interactúan a otros niveles cuando el sujeto se dedica a la solución de problemas.

De acuerdo a citetHelding La Teoría de Inteligencias Múltiples desarrollada por Gardner consiste en tres componentes, siete diferentes tipos de inteligencia, las cuales se manifiestan de forma independiente y distinta y ocho criterios que apoyan lo que se conoce como una inteligencia.

Las siete inteligencias propuestas por Gardner según se mencionan en Helding (2009) y en Moheb y Bagheri (2013) se muestran a continuación:

Lingüística Tiene que ver el manejo de las palabras y el lenguaje.

Lógico-matemática Relacionada con el manejo de números, estructuras matemáticas, lógica proposicional e inferencia.

Espacial Tiene que ver con aspectos visuales tales como pinturas, gráficos, formas en 3D.

Kinestésica-corporal Tiene relación con actividades físicas.

Musical Relacionada con música, sonidos y canciones.

Interpersonal Tiene que ver con la conciencia y la interacción social.

Intrapersonal Tiene que ver con la conciencia del yo, la introspectiva y la filosofía.

Hoy en día algunos autores, tales como Becker (2033) hablan de una octava inteligencia la cual está relacionada con la naturaleza y la ciencia de la vida. A esta se le denomina inteligencia naturalística. Mientras que Gardner habla de diferentes inteligencias, otros autores como Pfeifer y Scheier (2001) mencionan cuatro características de la inteligencia humana, las cuales se describen a continuación:

Intuición Es el medio por el cual se llega a una conclusión sin una secuencia de pensamientos que puedan ser rastreados hasta sus orígenes.

Creatividad Es una noción compleja que incluye no solo al individuo sino también a la sociedad como un todo.

Conciencia A menudo vista como un ingrediente esencial de la inteligencia, es una propiedad que se puede atribuir sólo a los seres humanos

Inteligencia emocional Se refiere a la habilidad de reconocer emociones en los otros, usando las emociones para apoyar el pensamiento y las acciones, entendiendo y regulando las mismas emociones.

Estos autores no hablan de diferentes tipos de inteligencia como Gardner pero sí hablan de diferentes características de la inteligencia. Lo que es de rescatar de ambos enfoques es el hecho de que no se considera la inteligencia como un solo concepto y por lo tanto no se puede hablar de si se carece o no de ésta, sino más bien de que si se es fuerte o no en algunos de los tipos (Gardner) o algunas de las características (Pfeifer y Scheier). De modo que no se puede hablar de si una persona es inteligente o no, sino más bien de cuáles fortalezas posee esta persona, pues todos los seres humanos tenemos fortalezas y debilidades.

Es tarea de los pedagogos y psicólogos educativos tratar de determinar las fortalezas de sus estudiantes y enfocar sus enseñanzas hacia las fortalezas que el individuo tenga y no hacia sus debilidades, de modo que no existan estudiantes malos sino más bien estudiantes no correctamente ubicados. Además es importante tener esto claro a la hora de diseñar herramientas que pretendan medir conocimientos sobre todo si éstas serán utilizadas para discriminar si un estudiante tiene o no derecho a ingresar a un programa de estudios.

1.4. Diseño de una prueba de diagnóstico

Como parte de este trabajo de investigación se diseñó y aplicó una prueba de diagnóstico para determinar los conocimientos en algunos temas de la matemática que tienen los estudiantes que cursan *Elementos de Computación*, el objetivo de diseñar y aplicar este examen es ver si correlacionan los conocimientos matemáticos de los estudiantes con la nota que obtienen en dicho curso. Para realizar el diseño de dicho examen se realiza una revisión bibliográfica para determinar las características general que debe tener un test de este tipo, algunos de los resultados de esta revisión se presentan en los párrafos siguientes.

De acuerdo a Evaluación General de Diagnóstico 2009 (2009), las evaluaciones de diagnóstico tienen que ver con las competencias básicas del alumnado y sirven para dar lugar a compromisos de revisión y mejora educativa a partir de los resultados, además “deben contribuir a la mejora de la calidad de la educación” (Evaluación General de Diagnóstico, 2009, p. 13).

En nuestro caso, la prueba de diagnóstico se utiliza para determinar la calidad de los conocimientos matemáticos que poseen los estudiantes que cursan *Elementos de Computación* y se desea usar los resultados que ella brinde para dar sugerencias de mejoras tanto en el curso de programación en sí como en el curso de matemática que le precede, el cual es requisito haber aprobado para poder cursar el curso de *Elementos de Computación*.

Para el diseño de la prueba se utilizaron las recomendaciones expuestas en el documento “Evaluación General de Diagnóstico 2009” publicado en el 2009 por el Instituto de Evaluación del Ministerio de Educación del gobierno de España. En este documento se estipula los aspectos que se enumeran a continuación:

Aspectos generales: Se debe describir los fundamentos legales de las evaluaciones generales de diagnóstico, su finalidad, la relación con las evaluaciones de diagnóstico y

sus posibles fechas de aplicación.

Poblaciones y muestras: Se debe detallar las poblaciones implicadas en las pruebas generales de diagnóstico y los criterios para elaborar las muestras correspondientes. El tamaño de las muestras debe asegurar la representatividad del alumnado y de los centros educativos.

Contextos: Es necesario considerar los contextos socioculturales de alumnos y centros para poder explicar debidamente los resultados de la evaluación y las diferencias. En este sentido, la definición y la obtención de un índice socioeconómico y cultural del alumnado y de los centros educativos facilita la interpretación de los resultados en sus contextos adecuados y las propuestas fundamentadas de mejora educativa. Asimismo se deberá recoger datos sobre las variables de recursos y de procesos que contribuyan, junto a las variables de contexto, a explicar los resultados.

Pruebas: Se deben explicitar los criterios técnicos que deben tenerse en cuenta para la elaboración de las pruebas: tipo de ítems, longitud, tiempos de aplicación, inclusión de preguntas abiertas, pautas para la elaboración de los ítems, etc.

El objeto de la evaluación: las competencias básicas. Se debe abordar una breve descripción de cada una de las competencias básicas, así como los conocimientos, destrezas y actitudes relacionados con ellas. Esto supone el desarrollo orientado hacia la evaluación de lo incluido en los programas de educación. También se deben proponer ejemplos del desglose de cada competencia básica en los elementos que la componen: dimensiones, subdimensiones u otros componentes.

Análisis de los resultados: Debe incluir los criterios para el análisis de los resultados, la obtención de puntuaciones, la desagregación de los datos y la determinación de niveles de rendimiento.

Informes y difusión: Se debe describir los tipos de informes según las audiencias a las que van destinados y los procedimientos para la difusión de los resultados.

(Evaluación general de diagnóstico 2009, 2009, p. 13)

En el capítulo 4 se hace el análisis estadístico de la prueba que se desarrollo durante esa investigación, en ese apartado se pueden ver los resultados de dicho análisis. Además en el ya citado documento de “Evaluación general de diagnóstico 2009” se menciona que para poder ofrecer sugerencias de mejora en la calidad es necesario recoger información de los estudiantes relacionadas con el contexto de ellos, siguiendo esta sugerencia es que se desarrolla en el capítulo 3 un estudio de variables demográficas, académicas de los estudiantes del curso *Elementos de Computación* participantes en la muestra de esta investigación.

1.4.1. Estándares generales para el diseño, desarrollo y análisis de pruebas de diagnóstico

Un examen de diagnóstico se compone de ítemes que no se incluyen al azar: estos ítemes para formar parte de una prueba deben de pasar un riguroso procedimiento que garantice la validez y efectividad de lo que pretenden juzgar. Para el diseño del Examen de Diagnóstico que se desarrolló se siguieron los liniamientos dados por el “Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad de Costa Rica” (IIP-UCR), este instituto es el encargado de realizar y aplicar el Examen de Admisión que realizan los estudiantes que desean estudiar en la Universidad de Costa Rica.

1.4.1.1. Construcción de un ítem

De acuerdo a IIP-UCR (2013) para que un ítem pueda ser incluido en una prueba de diagnóstico debe pasar por dos etapas, en la primera se describen los procedimientos para crear, revisar y editar el ítem que se desea incluir en el examen, en la segunda se le

deben realizar diversos análisis estadísticos y psicométricos posteriores a la aplicación de la prueba en que se incluyó el ítem en cuestión. Además en la construcción de un ítem se deben considerar los siguientes aspectos:

- No debe incluir temas que puedan causar polémica tales como religión, fútbol, preferencias sexuales, etc.
- No debe incluir temas que solo sean del dominio de un sector de la población, como tecnicismos o regionalismos.
- Los temas deben ser presentados en un lenguaje que sea accesible a la población meta a la que se le aplicará el examen. Además debe ser inclusivo, no discriminativo ni que perjudique a algún sector de los estudiantes examinados.
- El ítem debe estar libre de contextos que puedan resultar ofensivos para ciertos estudiantes.
- Debe existir una adecuación del ítem para estudiantes con alguna discapacidad (visual, motora, cognitiva, etc.)

1.4.1.2. Juzgamiento de la construcción de un ítem

1.4.1.3. Juzgamiento de área

De acuerdo al IIP-UCR durante el juzgamiento de área los especialistas de cada área a la cual corresponde el ítem (verbal o matemática) deben hacer una evaluación detallada de aspectos técnicos de este, entre los cuales destacan:

- Acercamiento al constructo (aspecto que es el más importante de todos).
- Dificultad apropiada. Verificar que se requiera únicamente de conocimientos básicos para su resolución, en el área numérica observar que los conocimientos requeridos

no sobrepasen a los evaluados y en el área de verbal prestar atención al vocabulario y no utilizar conocimiento específico entendiendo este por ejemplo el preguntar por personajes de un libro, etc.

- Calidad de los distractores. Verificación de que el ítem tenga una sola respuesta correcta. Detección de temas, términos o estilos de razonamiento y resolución que puedan desfavorecer a cierta población o que puedan presentar problemas de sensibilidad.

Se recomienda que para verificar el cumplimiento de cada una de estas condiciones se consulte a jueces especialistas del área (exceptuando, a quien construyó el ítem), estos deben resolver el ítem de manera individual, pausada y minuciosamente, haciendo todas las observaciones pertinentes.

Posteriormente, se recomienda convocar a una reunión de área donde se discutan los detalles en el juzgamiento, tratar de llegar a un consenso de las características observadas en los ítems y se decida si el ítem tiene la condición de: aceptado, rechazado o para modificar (en tal caso tendría que volver a pasar por esta etapa)

Finalmente se recomienda realizar un juzgamiento cruzado, este es un juzgamiento individual que deben realizar los miembros de todas las otras áreas y que no participaron en el juzgamiento de área. El propósito principal de esta etapa es determinar cómo ven el ítem personas que no son especialistas en el área a la que pertenece el ítem, de este modo, se obtiene una valoración más objetiva de la dificultad del ítem, del poder de distracción de las opciones incorrectas, de la claridad de la información, entre otros factores. Quienes participan en esta etapa deben valorar cada ítem, poner todas las observaciones que puedan ayudar a mejorar lo y una descripción detallada de todo el proceso de resolución que se usó para encontrar la clave del ítem.

Además se recomienda realizar un juzgamiento final del área, en este el área respectiva se vuelve a reunir para discutir los detalles en el juzgamiento cruzado, se llega a un consenso de las características observadas en los ítems y se decide si el ítem tiene la condición de: aceptado para pasar a juzgamiento de sensibilidad, rechazado o para modificar (en tal caso tendría que volver a pasar por esta etapa).

1.4.1.4. Juzgamiento de sensibilidad

Es la última de las etapas de juzgamiento. Su propósito es poder determinar algunos detalles que se pudieron pasar por alto en los análisis anteriores, pues en los anteriores juzgamientos el énfasis iba dirigido hacia la comprensión del ítem y la medición del constructo.

En este juzgamiento se recomienda que participen miembros que no han participado en ninguno de los juzgamientos anteriores. Se debe verificar principalmente el cumplimiento de los aspectos mencionados en la etapa de construcción y las observaciones detectadas se notifican al área correspondiente (verbal o matemática) para que se realicen los cambios pertinentes.

Finalmente, el área respectiva debe llegar a un consenso de las características observadas en los ítems y se debe decidir si el ítem tiene la condición de: Aceptado: pero aún debe ser revisado por especialistas del área auditiva y visual para valorar su uso en la población que presenta alguna dificultad en estas áreas. En todo caso, para la población regular ya estaría con la condición de experimental para ser aplicado pero no calificado. Para modificar (en tal caso tendría que volver a pasar por esta etapa) o rechazado.

Estos serían los pasos a realizar en la primera etapa, en la segunda etapa, la cual se realiza posterior a la aplicación del test, se realizan análisis estadísticos y psicométricos basados en distintos marcos de referencia, en el caso del IIP-UCR ellos recomiendan tres: Teoría Clásica de los Test (TCT), Teoría del Respuesta al Ítem (TRI) y Funcionamiento

Diferencial de los Ítems.

1.4.2. Análisis de ítems basada en la Teoría Clásica de los Test

De acuerdo a la TCT (Teoría Clásica del los Test), durante este análisis se revisan los siguientes aspectos: dificultad del ítem y discriminación del ítem.

La discriminación del ítem se refiere al poder del ítem para diferenciar entre la población con notas más altas y la población con notas más bajas. Análisis de alternativas, en el que se analiza cada uno de las opciones de respuesta (correcta e incorrectas), porcentaje de estudiantes que escogieron la correcta, porcentaje de aspirantes del grupo bajo (veinte por ciento del total de aspirantes que aplicaron la prueba conformado por los que obtuvieron las notas más bajas en la prueba) que escogieron esa opción, porcentaje de aspirantes del grupo alto (veinte por ciento del total de aspirantes que aplicaron la prueba conformado por los que obtuvieron las notas más altas en la prueba) que escogieron esa opción.

1.4.3. Ejecución, análisis y discusión basada en Teoría de Respuesta al ítem

La TRI (teoría de Respuesta al ítem), a diferencia de la TCT, se centra más en las propiedades individuales de los ítems que en las propiedades globales del test, de ahí su nombre. Se puede decir que uno de sus propósitos es intentar obtener la puntuación que corresponde a una persona en una dimensión o rasgo, como por ejemplo, su nivel en un cierto razonamiento, su nivel en un cierto rasgo de personalidad, su dominio en una cierta materia, etc.

1.5. Exámenes de Diagnóstico en Costa Rica

En esta sección se muestran algunos de los datos más relevantes en cuanto a pruebas de diagnóstico en el caso de Costa Rica, en particular las “Pruebas de Aptitud Académica” (denominadas PAA) que realizan las dos principales universidades en este país. Estas pruebas se utilizan como exámenes de ingreso a las universidades y deben ser hechas por todos los estudiantes que egresan de la secundaria y desean continuar estudios superiores en alguna de las universidades estatales de Costa Rica. Como se verá existen muchas similitudes en el diseño, aplicación y calificación de la prueba. De hecho se han hecho algunos intentos por unificarlas, pero argumentados en la gran diferencia que existe entre los tipos de carreras de estas universidades, no ha sido posible lograr esta unificación. Sin embargo, se ha logrado que la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional utilicen la misma prueba como requisito de ingreso. De modo que sólo dos universidades públicas costarricenses diseñan estas pruebas de aptitud académica. En ambos casos existen departamentos o comités encargados de la prueba y estos están conformados por profesionales en filología, matemática, pedagogía y psicología educativa. Además ambas pruebas coinciden en que miden habilidades tanto matemáticas como verbales.

1.5.1. Instituto Tecnológico de Costa Rica

De acuerdo a la información suministrada por la Vicerrectoría de Vida Estudiantil y Servicios Académicos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en esta institución al inicio se aplicaron dos pruebas de selección: una de conocimientos básicos y de razonamientos en tres áreas: verbal, matemática y física; la otra era una prueba no verbal de habilidad visoperceptiva. Estas pruebas fueron aplicadas en un carácter experimental y no de selección. Se utilizaron los resultados de estas pruebas como base para el diseño del modelo de una

única prueba de admisión denominado en esta institución como “Prueba de Aptitud Académica” (PAA), en esta el componente matemático se enfoca en contenidos como operaciones básicas, ecuaciones, expresiones algebraicas, porcentajes y geometría, así como propiedades de los números; en la parte verbal se basa en comprensión de lectura, completar oraciones, antónimos y en el razonamiento con analogías y silogismos.

Durante su existencia la PAA ha variado en cantidad de ítems, entre los 100 (conformada por 55 ítems de conocimiento matemático y 45 ítems de verbal) y los 75 ítems (conformada por 50 ítems de matemática y 25 de verbal). A partir del 2006 hasta el año 2011, posterior a un estudio, la PAA tiene una duración de dos horas y quince minutos. Actualmente tiene una duración de tres horas.

Entre los cambios más recientes está el haber aumentado la cantidad de ítems verbales con la idea de lograr una medición más representativa de las habilidades verbales y con ello mejorar el poder predictivo de este componente.

Constantemente la prueba es sometida a test de validez y poder de predicción, es así como se revisan la PAA según tres estándares técnicos: las evidencias de validez predictiva, de contenido y el nivel de dificultad. De estos análisis se han eliminado algunos tipos de ítems, tanto en matemática como verbal, debido a su falta de poder predictivo.

La calificación de la prueba se obtiene de los componentes matemático y verbal al igual que el promedio de notas de cuarto ciclo conocido como nota de presentación. Para obtener la calificación que obtiene el postulante de ingresar al TEC, se realiza una escala estandarizada de 200 a 800, la cual fue desarrollada por el College Board. Para calcular estas puntuaciones se realiza una transformación lineal de las respuestas correctas a una escala con un promedio de 500 y desviación estándar de 100, lo que permite que las unidades de medida permanezcan constantes; con esto se garantizan poder comparar las calificaciones de PAA aplicada en diferentes momentos. El Comité de Examen de Admisión del

⁰En Costa Rica se conoce como “cuarto ciclo” a los últimos 2 o 3 años de la secundaria

TEC argumenta además que otra razón técnica para utilizar esta escala se sustenta en la definición misma de la estandarización, que supone la uniformidad de los procedimientos en la aplicación y calificación de la prueba. Con esto garantizan que las condiciones de la aplicación tienen que ser uniformes. Consideran que una calificación cruda no tendría sentido sino más bien una evaluación en términos de la posición relativa de cada aspirante en comparación con la población que realiza la prueba.

1.5.2. Universidad de Costa Rica

1.5.2.1. Examen de Admisión

De acuerdo al Programa Permanente Prueba de Aptitud Académica del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad de Costa Rica, la Prueba de Aptitud Académica (PAA) de la Universidad de Costa Rica (UCR) es un instrumento psicométrico de alta validez y confiabilidad que intenta medir habilidades generales de razonamiento en contextos numéricos y verbales, de forma que permita seleccionar a aquellos(as) candidatos(as) que tengan mayores probabilidades de éxito académico a nivel general en la UCR.

Los inicios de la PAA de la UCR se dan en el año 1957, cuando debido al descontento acumulado relativo a la admisión, a los elevados índices de deserción y a limitaciones en los recursos materiales y humanos de la capacidad instalada, el Consejo Universitario nombra un Comité de Evaluación, con el propósito de iniciar el proceso de construcción de las pruebas de admisión y el establecimiento de un sistema de admisión, con el objeto de mejorar el nivel de formación del estudiantado. El Comité de Evaluación para la construcción de la PAA, se constituyó en 1960 en el Centro de Investigaciones Psicológicas, y actualmente es el Instituto de Investigaciones Psicológicas

Para la UCR la PAA está constituida por dos escalas, una para medir habilidades

de razonamiento general en contexto numérico y otra para contexto verbal. Los ítems de esta prueba se construyen tratando de medir, entre otras, destrezas mentales de inducción, deducción, categorización, comprensión de lectura, pensamiento analógico e interpretación; procesos que se supone están implicados en el aprendizaje universitario. Es una prueba de escogencia única y con un tiempo de realización máximo de 3 horas, que se aplica bajo condiciones estrictas de estandarización.

Actualmente se compone de 85 ítems, 50 de ellos son de contexto verbal y 35 de contexto numérico. De ellos, en cada aplicación se califican 30 ítems de contexto numérico y 40 de contexto verbal, estos son los llamados ítems de banco, es decir, ítems que se han aplicado con anterioridad a la población meta, para los cuales se han calculado sus parámetros psicométricos y que, al exhibir niveles aceptables de calidad técnica, pasan a formar parte del banco de ítems con el cual se ensambla la prueba todos los años, controlando así a priori sus niveles de confiabilidad y dificultad. Los 15 ítems restantes del examen son los llamados experimentales y no se utilizan para la calificación del aspirante, pues son probados por primera vez en la aplicación operacional con el único objetivo de obtener sus parámetros de calidad técnica, e introducirlos al banco, si cumplen con estándares aceptables.

En cada aplicación se administran, al azar, 4 formas de la prueba en cada aula de examen. Estas 4 formas se ensamblan con similares niveles de dificultad y confiabilidad a partir de las estadísticas de los ítems estimadas con un modelo de TRI (teoría de Respuesta del ítem), en un proceso que técnicamente se denomina pre-equating. Existe alrededor de un 40 % de ítems de anclaje, es decir, ítems comunes presentes en las 4 formas.

El puntaje en escala 0-100 de la PAA (considerando conjuntamente la parte de contexto verbal y de contexto matemático y basándose en el porcentaje simple de respuestas correctas), es uno de dos insumos que se utilizan, con igual peso, en el cálculo del indicador Promedio de Admisión, medida con la cual concursan actualmente los aspirantes a ingresar en carreras específicas de la Universidad de Costa Rica. El otro insumo del Promedio de

Admisión es el promedio de notas, de las materias del currículum básico, de los 2 últimos años de educación diversificada (o su homólogo en otras modalidades de secundaria).

Para aquellos aspirantes con necesidades educativas especiales se realizan adecuaciones de acceso a la PAA, en tanto que no comprometan la validez en la medición del constructo. A esta población se les proporciona las condiciones de aplicación acordes con sus requerimientos y las adaptaciones de la PAA en formatos accesibles, tales como audio, letra ampliada, impresión en braille, e interpretación en LESCO (Lenguaje de señas costarricense).

La población meta es estudiantes egresados de la educación secundaria que desean ingresar a la Universidad de Costa Rica. Según el último estudio comparativo de colegios realizado en el año 2001 la distribución de los examinados se componía de un 54,7% de mujeres, el 77,6% provenía de centros educativos públicos, 92% de instituciones diurnas y 84,5% de colegios académicos. (IIP-UCR,2013)

1.5.2.2. Examen de Diagnóstico en matemática de la UCR

El examen de Diagnóstico en matemática que aplica la Escuela de Matemática de la Universidad de Costa Rica, denominado DiMa, es una prueba de conocimientos y destrezas matemáticas que se aplica cada año a estudiantes que ingresan a carreras que requieren al menos un curso de cálculo. Este examen de diagnóstico en matemática se aplica con el objetivo de conocer el grado, con que los estudiantes que ingresan a la Universidad, dominan los temas de matemática que son requisito para llevar el primer curso de cálculo. Además pretende contribuir a la solución de los problemas de bajo rendimiento en los cursos de matemática de esta universidad.

Con la información que se obtiene de aplicar este examen se pretende orientar al estudiante y ofrecerle algunas opciones para mejorar las posibilidades de éxito, en el primer curso de matemática que matricule. Hasta el año 2014 este examen era no vinculante y

los estudiantes no tenían la obligatoriedad de seguir las recomendaciones que se le dieran. Es a partir del año 2015 en que el examen se vuelve obligatorio y el estudiante debe acatar las recomendaciones que se brindan. Para docentes y autoridades universitarias, la información del diagnóstico resulta de gran importancia para planificar las alternativas o estrategias que ofrezcan al estudiante con deficiencias en matemática medios académicos que les permitan superar estas deficiencias.

Posterior a la realización del Examen de Diagnóstico DiMa, a cada estudiante se le entrega un informe de los resultados obtenidos con la siguiente información:

- Nota discriminada (sin ítemes que no discriminan) y nota real (contempla todos los ítemes)
- Nota obtenida por tema (en escala de 0 a 100)
- Nota obtenida por destreza (en escala de 0 a 100)
- Sugerencias de acuerdo a la calificación obtenida.

Cuando de acuerdo al Examen de Diagnóstico las bases matemáticas del estudiante resultan deficientes la Escuela de Matemática de la UCR ofrece al estudiante la posibilidad de:

- Matricular los Talleres de Nivelación que se ofrecen gratuitamente en el mes de febrero.
- Matricular un curso de precálculo antes de matricular el curso de cálculo correspondiente a su plan de estudio.

Además, lo anterior no excluye que otras unidades académicas ofrezcan más recomendaciones tomando como base el resultado de la prueba.

Las estadísticas muestran un nivel muy bajo de aprobación de esta prueba y es por esto que las autoridades universitarias se han dado a la tarea de reforzar la creación de los talleres de nivelación y los grupos de precálculo, con ellos se pretende mejorar la calidad de los conocimientos matemáticos de los estudiantes y lograr mejores resultados en los cursos de cálculo y en aquellos que como programación, requieran de un buen bagaje matemático por parte de los estudiantes.

1.6. Definición del problema

De acuerdo a Monge (2013) citando a (Hernández, Fernández y Baptista, 1997) cuando el objetivo de la investigación es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes, ésta puede clasificarse como un estudio exploratorio. En nuestro caso, no fue posible encontrar en toda la bibliografía consultada algún estudio sobre rendimiento en un curso de programación, lo que sí se encontró fueron estudios de rendimiento en cursos de matemática, bajo esta perspectiva esta investigación se considera exploratoria.

Continuando con la línea de trabajo que se realizó durante los cursos del doctorado se decide orientar esta investigación en el siguiente objetivo:

1. Diseñar, aplicar y analizar un Test de Diagnóstico que permita predecir el éxito o fracaso en el curso *Elementos de Computación* del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Durante el proceso de construcción de dicho Test se ve como en otros trabajos como los de Moreira (2011) y Vargas (2010) se han realizado investigaciones en donde se muestra que el rendimiento en un curso no solo depende de variables académicas, como lo es el

puntaje obtenido en un test de diagnóstico, sino que también influyen otros factores de contexto, entrada y proceso, es por esto que se decide re-orientar esta investigación con los siguientes objetivos:

1. Determinar el grado de asociación de factores de contexto tales como demográficos, familiares, personales e institucionales con el rendimiento académico en el curso *Elementos de Computación* del Instituto Tecnológico de Costa Rica, utilizando para ello el modelo de regresión lineal multivariado y multinivel para el análisis de los factores citados.
2. Creación de un Test de Diagnóstico que permita predecir el éxito o fracaso en el curso *Elementos de Computación* e incluir los resultados de este test como una variable independiente para el modelo de regresión buscado. A este test se le aplican técnicas estadísticas para medir su calidad y confiabilidad.

Con el modelo a buscar se pretende encontrar posibles asociaciones cuantitativas y estadísticamente significativas entre los diferentes factores incluidos en el estudio y el rendimiento en el curso *Elementos de Computación* por lo que se proponen las siguientes hipótesis de investigación:

- H1:** El rendimiento académico de los estudiantes en el curso *Elementos de Computación* depende de los conocimientos matemáticos que el estudiantado tenga al ingresar al curso.
- H2:** Es posible medir la calidad de los conocimientos matemáticos en un Test de Diagnóstico y usar los resultados que este test arroje en predecir la calidad del rendimiento

académico del estudiantado en el curso *Elementos de Computación* .

- H3:** El rendimiento académico de los estudiantes en el curso *Elementos de Computación* se asocia directa y significativamente con la manera en que el estudiante cursa paralelamente o aprobó previamente el curso *Matemática General* del Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- H4:** El rendimiento académico de los estudiantes se asocia directa y significativamente con su situación personal y familiar.
- H5:** El rendimiento académico de los estudiantes se asocia con las características del docente que imparte el curso.
- H6:** El rendimiento académico de los estudiantes en el curso *Elementos de Computación* se asocia con el acceso que tengan éstos a equipos computacionales.

En esta investigación se logra vincular factores sociales, demográficos, familiares, personales, académicos e institucionales con una técnica de análisis multivariado a través de una ecuación de regresión lineal categórica que se obtiene durante la misma.

Capítulo 2

Metodología

RESUMEN: En este capítulo se presenta la metodología utilizada en cada una de las dos actividades principales de este trabajo: el Test de Diagnóstico y el análisis multivariado y multinivel de la relación entre una variable dependiente (la nota obtenida por los estudiantes del curso Elementos de Computación y varias variables independientes del tipo socio-demográfico, académico e institucional).

En esta investigación además del diseño y aplicación de un examen de diagnóstico en matemática, se realiza un análisis multivariado del comportamiento de los estudiantes en un curso en donde se enseña a programar computadoras a estudiantes de ingeniería en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, se utiliza como variable dependiente la nota obtenida por los estudiantes en el curso *Elementos de Computación* con el objetivo de determinar si las variables independientes de tipo demográfico y académico correlacionan significativamente con el rendimiento, basado en la nota de aprovechamiento de los estudiantes en el curso. Además como una de las variables independientes se incluye la nota de un examen de diagnóstico en matemática. Este examen de diagnóstico es diseñado dentro de la misma investigación y es utilizado como predictor del rendimiento de los estudiantes en el curso de programación producto de estudio.

El trabajo realizado se puede visualizar en dos grandes etapas: diseño y aplicación del

Test de Diagnóstico y Análisis multivariado de los factores que inciden en el comportamiento de los estudiantes en el curso de Elementos de Programación del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Parte de esta investigación se considera descriptiva tal como se explica en s.a. (2010): “Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento”.

Se utilizó un enfoque metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo), descriptivo, correlacional y diferencial. Cualitativo pues en algunos aspectos se emplearon términos cuyo significado varía para las diferentes personas, épocas y contextos. Estos contribuyeron a identificar los factores importantes que debían ser medidos. Cuantitativo pues la exposición de los datos provienen de un cálculo o medición. Descriptivo. Correlacional pues tuvo como finalidad determinar el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o más variables. Se realizó primero una medición de las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estimó la correlación que permitiera aportar indicios sobre las posibles causas del fenómeno en estudio, se buscó determinar el grado de relación existente entre las variables y además la investigación se considera de tipo diferencial.

En esta investigación se elige una alternativa de investigación cualitativa porque se trata de abordar la problemática de aprobación en un curso de programación de computadoras en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tratando de contestar a la pregunta ‘¿Qué factores influyen en el éxito o fracaso en este curso?’. Para lograr un acercamiento a la población de estudiantes que llevan este curso se elaboró una encuesta que incluía aspectos personales, familiares, demográficos y académicos de los estudiantes. Esta encuesta se aplicó en línea visitando cada uno de los grupos y pidiéndole a cada estudiante que accediera a ella desde

el computador que estaba usando en ese momento, su aplicación se dió en fase piloto durante un período corto de verano y en fase final y revisada durante el siguiente semestre académico. Sin embargo para la muestra analizada solo se utilizaron los datos dados por los estudiantes encuestados durante el semestre regular. ¹

Al igual que otras investigaciones similares como las de Vargas (2010), Montero *et al.* (2007) y Moreira (2011) esta investigación utilizó una metodología empírica, multivariada, multidisciplinar y pretendió ser multinivel. Empírica debido a que la información se recolectó a partir de la realidad contextual de los estudiantes y profesores de la cátedra de Elementos de Computación. Multivariada pues incluye el estudio de varias variables independientes y una dependiente. Multidisciplinar pues incluye conocimientos matemáticos y aprendizaje-enseñanza de la programación de computadoras. Multicausal pues formula un modelo teórico hipotético deductivo usando estudios previos como los ya citados además de los resultados obtenidos en esta misma investigación.

Además bajo este concepto, este trabajo se califica como no experimental o pasiva pues el investigador no interfiere en los datos del estudio y transversal pues se realizó únicamente durante dos períodos de tiempos (verano 2012 y segundo semestre del 2013) sin que existiesen períodos de seguimiento.

Al igual que en otros estudios similares en éste se asume que una persona con aptitudes matemáticas tendrán también la aptitud necesaria para llevar con éxito un curso de programación de computadores. Como menciona Alspaugh (1972), el bagaje matemático de un estudiante de programación de computadoras parece ser el mayor componente para el éxito en cursos de programación. Por su lado Beaubouef (2002) asegura que la matemática es fundamental para el estudio de las ciencias de la computación y también afirma:

¹Esta encuesta se puede consultar en los anexos

“La razón es que un fuerte bagaje matemático no simplemente ayuda en el aprendizaje de cómo codificar expresiones en un lenguaje de programación o convirtiendo de un sistema de numeración hexadecimal o binario. Las matemáticas están intrínsecamente atados al estudio de la ciencia de la computación en la mayoría de los cursos desde los elementales hasta los más avanzados. Los estudiantes que son buenos en matemática tienen buenos comportamientos en ciencias de la computación tanto académica como profesionalmente.

Además siguiendo las recomendaciones de s.a. (2009); lo dicho por Vargas (2010) quien señala que la experiencia en investigación y evaluación educativa ha mostrado que lo que incide en los resultados no es tanto el origen social individual del alumno en sí mismo, sino la composición social del grupo; además las conclusiones de PISA 2000, donde señalan que es, precisamente, la composición social de la población de estudiantes de una escuela es mejor predictor del rendimiento de los alumnos que el entorno social individual; además Honour (1986) también investiga la relación entre la nota de los estudiantes en un curso inicial de ciencias de la computación y variables tales como sexo, edad, rendimiento académico y número de cursos de matemática, es que se decide utilizar en este trabajo como elemento definitorio del contexto de los estudiantes algún tipo de índice socioeconómico y cultural y no solamente el conocimiento en matemática. Se determina el grado de influencia que tienen diferentes variables demográficas, historial académico y familiar del estudiante en el rendimiento de este curso y sin dejar de lado el componente matemática, se incluye la información del comportamiento de los estudiantes en el curso *Matemática General* y el puntaje obtenido en un Test de Diagnóstico.

2.1. Procedimiento

Como se ha dicho para esta investigación se realizan dos etapas claramente definidas, en la primera se diseña un Test de Diagnóstico en matemática que sirva como herramienta para predecir el comportamiento del rendimiento de los estudiantes en un primer curso de

enseñanza de la programación de computadoras a nivel universitario. Además el puntaje obtenido en este Test se incluye como variable dependiente en el análisis multivariado que se realiza en la segunda etapa de este trabajo.

En la segunda etapa se diseñan y aplican dos encuestas, una para estudiantes y la otra para los profesores. Con estas encuestas se recopila información sociodemográfica y académica de los estudiantes la cual se utiliza para definir las variables dependientes en el estudio multivariado a un nivel que se realiza posteriormente. Bajo este enfoque se decidió construir un índice, a nivel de cada alumno, a partir de variables relativas al nivel de estudio y la situación laboral o profesión de los padres y hermanos, así como los recursos culturales y tecnológicos en el hogar. La información de los profesores sería utilizada para un análisis multivariado a dos niveles.

Como parte de esta segunda etapa se realiza un análisis multivariado del comportamiento en el curso Elementos de Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en este curso se enseña a programar computadoras utilizando un lenguaje de alto nivel. Este curso se imparte por la Escuela de Ingeniería en Computación generalmente durante semestres regulares de 16 semanas, con cuatro horas de lección por semana; además el curso se imparte de manera extraordinaria durante los períodos cortos de verano con duración de 6 semanas con el doble de hora de lección por semana. En esta oportunidad se les enseñó a programar usando Python un lenguaje de programación orientado a objetos.

Con este análisis se determinan las posibles correlaciones entre la variable dependiente (nota del curso) y las variables independientes dadas por la información obtenida de la encuesta aplicada a los estudiantes. A partir de la encuesta realizada, primero se presentan unas estadísticas descriptivas de los datos obtenidos, posteriormente se realiza un análisis inferencial con el objetivo de lograr una ecuación multivariada que sirva como modelo matemático de las correlaciones entre la variable independiente y las variables predictoras. Esta parte inferencial se realiza en tres etapas, primero se obtiene una ecuación lineal

multivariada utilizando regresión categórica, posteriormente se obtiene otra ecuación lineal más sencilla utilizando sólo aquellas variables que muestran un aporte significativo, estadísticamente hablando y, finalmente, se obtiene una ecuación agregando algunas variables teóricamente importantes para la investigación.

2.2. Instrumentos

Para realizar el proceso de determinación de los temas matemáticos que debían ser incluidos en el Test de Diagnóstico se realizaron las siguientes actividades:

1. Una entrevista abierta a profesores tanto de matemática como de computación, en algunos casos el profesor entrevistado pertenecía a ambas área de conocimiento.
2. Un cuestionario cerrado (ver anexo B) a un grupo de profesores de las universidades estatales más grandes de Costa Rica que trabajasen en matemática y tuviesen estudios en computación.
3. Los programas de matemática para Tercer y Cuarto Ciclo del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica.

Con información obtenida en esta etapa exploratoria se diseñó un conjunto de preguntas que fue validado por profesores de matemática tanto a nivel universitario como de secundaria. En esta oportunidad participaron 15 profesores, 12 hombres y 3 mujeres, todos con experiencia en cursos donde se enseña a programar. Ellos y ellas validaron no solo que las preguntas tuvieran sentido sino que también evaluaran lo que se pretende en cada una de ellas. Con esto se diseñó una primera versión de un Test de Diagnóstico que fue aplicado y analizado en el curso de investigación lo cual sirvió de base para el presente trabajo.

Con los resultados obtenidos en esa etapa preliminar se rediseñó el banco de preguntas y nuevamente fue validado por profesores de matemática, con los resultados obtenidos se vio

que era necesario un nuevo diseño de las preguntas lo cual se realizó para poder construir una nueva versión del Test de Diagnóstico.

Entre las observaciones principales de los expertos se consideraron las siguientes:

1. La cantidad de opciones se aumentó a cuatro, en la versión original había tres.
2. Se le dio homogeneidad a las opciones, al menos por pares, de modo que por la longitud o la presentación fueran más similares, sino las cuatro al menos dos a dos.
3. Se mejoró la redacción de las preguntas de modo que se entendiera mejor o que los ítems no presentaran elementos repetidos.

Esta última versión del banco de preguntas fue nuevamente evaluada por profesores de matemática quienes evaluaron la validez y pertinencia de cada una de las preguntas, también se les solicitó incluir un comentario si así lo deseaban. A partir de lo obtenido se realizó un análisis de validez el cual se explica en el capítulo “Diseño y aplicación de la prueba de diagnóstico”.

Siguiendo las recomendaciones dadas por Cea (1999) cuando comenta:

“Sudman y Bradburn (1987) recomiendan que, antes de crear nuevas preguntas, el investigador busque (en archivos de datos y materiales publicados) preguntas desarrolladas sobre la misma temática por otros investigadores. Si bien, es improbable que el investigador encuentre un estudio que cubra todos sus objetivos. Por lo que, su cuestionario podrá incluir algunas preguntas tomadas de una o varias encuestas precedentes, junto a preguntas creadas por él, y otras que constituyan modificaciones o adaptaciones de preguntas formuladas por otros.”

De acuerdo a esta recomendación para la segunda etapa se diseñan dos encuestas, una para profesores y otra para estudiantes; ambas basadas en estudios similares previos como los realizados por Montero (2001), Moreira (2011) y Vargas (2010).

Estas encuestas son revisadas por dos expertas, profesoras del Doctorado en Intervención Educativa de la Universidad de Valencia en España. Estas expertas recomiendan que se elimine la información particular del encuestado y hacerlas más confidenciales; además recomiendan eliminar la información relativa a la institución y limitarse solo a la información sociodemográfica y académica para los estudiantes y carrera profesional para el caso de los profesores. Ambos cuestionarios son aplicados en forma piloto durante el verano del 2012 y después de la revisión posterior al piloto se rediseñan para ser aplicados definitivamente durante el segundo semestre del 2013.

2.3. Muestra

Inicialmente el universo objetivo lo conforman los estudiantes matriculados en el curso Elementos de Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Para este estudio se escogieron, para la aplicación piloto, algunos de los estudiantes que tomaron el curso durante el verano de diciembre 2012 y enero 2013 y para la aplicación definitiva todos los estudiantes matriculados en el curso *Elementos de Computación* en el segundo semestre del 2013. Se utilizaron estas muestras para poder analizar el comportamiento de los estudiantes en este curso.

Para el plan piloto la muestra tuvo un tamaño de 40 estudiantes y un profesor, para la aplicación definitiva la muestra fue de 209 estudiantes y 5 profesores. En ambas oportunidades el apoyo brindado por los profesores no fue suficiente para realizar el análisis multinivel. Durante la aplicación piloto solo uno de los profesores respondió a la encuesta y en la segunda aplicación sólo cinco profesores respondieron, aquellos que no respondieron se les insistió que respondieran pero no hubo respuesta positiva. En ambos casos el Test de Diagnóstico en Matemática fue aplicado a los mismos estudiantes que llenaron la encuesta.

De acuerdo a Cea (1999) debe haber un número elevado de observaciones, al menos

debería haber 20 veces más casos que variables independientes, es por esta razón que se trató de abarcar la totalidad de la población de estudiantes matriculados quedando sin incluir solo un grupo por la negativa a cooperar por parte del profesor de dicho grupo, aún así no fue posible cumplir con lo estipulado por dicha autora, en este caso solo se logró conseguir 10 veces más casos que el número de variables independientes.

Las encuestas, tanto de profesores como de estudiantes, fueron diseñadas utilizando el software LimeSurvey. Dicho software así como el servidor que se utilizó fueron accedidos remotamente gracias a la colaboración del departamento *TecDigital*; de esta manera ambos cuestionarios se pudieron aplicar en línea con lo que se evitaron posibles errores de transcripción de datos pues los mismos fueron exportados directamente desde el software de encuestas hasta la base de datos con que se analizaron. Una versión no digital de las encuestas aplicadas se pueden observar en los anexos E y F.

2.4. Análisis estadístico

Con las variables incluidas en la base de datos se realizó un análisis descriptivo y posteriormente un análisis de regresión múltiple clásico o de un nivel para determinar las variables definitivas que se incluyeron en la determinación de la ecuación de regresión lineal que se obtuvo a partir de los datos. Debido a las características de las variables incluídas, diferentes medidas de escala de las mismas, se hizo necesario utilizar el método de regresión categórica en varias etapas, en la primera etapa se obtiene un modelo incluyendo todas las variables independientes de la investigación, posteriormente se construye un modelo que solo incluye aquellas variables que presentaron un aporte significativo estadísticamente hablando. Finalmente a este último modelo se le agregan las variables de las dos componentes del Test de Diagnóstico hasta obtener el modelo final con la ecuación de regresión buscada.

Debido al poco apoyo recibido por los profesores participantes en la investigación (no

todos constataron las encuestas según se les solicitó) no fue posible realizar un estudio de modelos de niveles múltiples como era el objetivo original de la investigación. Sin embargo como afirman Montero *et al.* (2007): “la interpretación sustantiva de los coeficientes de regresión y otras medidas descriptivas, son idénticas para los modelos clásicos y multinivel” con lo que se puede afirmar que el no haber podido realizar el análisis multinivel no resta calidad al análisis de regresión realizado.

Capítulo 3

Diseño y aplicación de la prueba de diagnóstico

RESUMEN: En este capítulo se presenta el historial: génesis, desarrollo, aplicación y análisis estadístico del *Test de Diagnóstico* que se diseñó, aplicó y utilizó durante este trabajo de investigación.

3.1. Versión 2 de la batería de ítems

Durante los estudios del doctorado en el proyecto de investigación se diseñó un Test de Diagnóstico y una Batería de ítems. Durante esta etapa no fue posible, debido a la falta de tiempo, correlacionar los resultados del Test con la nota obtenida en el curso de programación en que se encontraban matriculados los estudiantes. Durante la presente investigación se procedió a diseñar una nueva versión del Test de Diagnóstico y esta vez sí fue posible aplicar el test y realizar la correlación del puntaje obtenido con la nota del curso *Elementos de Computación*.

Para rediseñar el test y luego de la experiencia generada con la primera versión se procedió a eliminar las preguntas que resultaron irrelevantes y éstas fueron cambiadas por otras preguntas. A partir de los ejercicios que se encontraban en la Batería de Ítems original se construyó una nueva versión de Examen de Diagnóstico. Esta nueva versión consta de 24 ejercicios agrupados de tres por tema.

Los temas que se incluyen en esta prueba son los siguientes:

1. Uso de símbolos de agrupación, prioridad de los operadores aritméticos.
2. Valores numéricos de expresiones algebraicas.
3. Valor absoluto, opuesto, antecesor, sucesor de un número entero.
4. Potencias.
5. Concepto de variables (dependientes e independientes).
6. Función lineal.
7. Rectas en el plano.
8. Ecuaciones de primer grado con una incógnita.
9. Ecuaciones cuadráticas con una incógnita.

Para valorar la calidad de los ítems se utilizó el Método de Agregados Individuales recurriendo a la ayuda dada por 7 expertos. De acuerdo a este método se pidió individualmente a cada experto que diera una estimación directa de los ítems del instrumento. El instrumento presentado a los jueces se puede ver en el anexo B. Con los comentarios y sugerencias recibidos se vió la necesidad de mejorar el conjunto de ítems por lo que se procedió a diseñar una nueva versión (se puede ver en el anexo C), la cual también es valorada por 7 jueces expertos, con los resultados de ambos juzgamientos se diseña una nueva versión de batería, la cual se detalla en el apartado siguiente.

3.2. Versión 3 de la batería de ítems

Con respecto a la segunda versión, en esta tercera versión de batería para ítems se hicieron los siguientes cambios:

- La palabra representatividad por pertinencia, por considerar que esta última es de más fácil comprensión por parte de los expertos evaluadores de las preguntas.
- Se eliminó la numeración de las secciones y solo se indican éstas mediante el título de la misma, con ello las preguntas se numeran de 1 en adelante y cada ítem de "a" a "d"
- Por recomendación de los expertos y de acuerdo a bibliografía consultada se agrega un nuevo distractor en cada pregunta quedando cada una con cuatro distractores.
- Se mejora la homogeneidad, al menos por parejas, de los distractores. Así mismo se pretende una mayor similitud en los distractores con respecto a la respuesta correcta.
- Se agrega una pregunta más a cada sección para lograr una mayor cantidad de preguntas de donde escoger a la hora de diseñar el test.
- En algunas de las preguntas se agrega el distractor *Ninguna de las anteriores*.

A continuación, en la Tabla #3.1 se presentan los cambios realizados por pregunta

Numeración anterior	Numeración actual	Cambios realizados
1.a	1	Se realiza un pequeño cambio de formato en la redacción de la pregunta. Se modificaron los distractores para que tengan una mayor similitud con la respuesta correcta.
1.b	2	Se cambian todos los distractores para lograr una homogeneidad entre ellos.
1.d	4	Se modifica el formato de la respuesta correcta para lograr que los distractores sean similares a ésta.
2.a	6	Se cambia el símbolo de multiplicación.
3.b	12	Se cambia la redacción de la pregunta en aras de lograr mayor claridad a la misma, se utiliza un lenguaje matemático más al nivel de la población meta.
4.a	16	Se elimina la palabra valor, por tratarse de una expresión algebraica y se utiliza la expresión 'es igual a'.
4.b	17	Igual que la anterior, pero en esta ocasión se utiliza la expresión 'es equivalente a'.
4.c	18	Se realiza el mismo cambio que a la 17.
4.d	19	Se modifican los distractores.
5.a	21	Se cambia la redacción de la pregunta. Se homogeniza el formato de los distractores.
5.b	22	Se cambian los gráficos por expresiones algebraicas que definen los criterios de las funciones.
5.c	23	Para lograr una mejor claridad se cambia la redacción de la pregunta.
6.a	26	Se cambian los distractores.
6.b	27	Se cambia por completo la pregunta y los distractores.
6.d	29	Se mejora la redacción del problema para facilitar su comprensión.
8.b	37	Se cambia la pregunta y sus distractores.
8.c	38	Se modifica la redacción de la pregunta.9.c43Se cambia la redacción de la pregunta y sus distractores.
9.d	44	Se cambia el formato de la imagen, la redacción de la pregunta y los distractores.

Tabla 3.1: Cambios entre versiones por pregunta

3.3. Valoración por expertos a los Ítems

Para valorar la calidad de esta nueva versión se recurre a la ayuda dada por 7 expertos. Los expertos consultados son todos profesores de matemática en ejercicio, cada uno con las características que se muestran en la Tabla #3.2.

Número de Juez	Nombre	Grado académico	Años de experiencia
1	Alejandra Alvarado	Licenciada	5
2	Andrés Marquez	Licenciado	17
3	Annia Espeleta	Máster	20
4	Evelyn Agüero	Doctora	10
5	Hugo Peña	Bachiller	2
6	Lorena Salazar	Máster	25
7	Randall Blanco	Máster	16

Tabla 3.2: Características de los jueces evaluadores

A cada uno de los expertos se les entregó un cuadernillo que contenía 45 preguntas, organizadas en 9 temas diferentes, para cada una de ellas se les solicitó puntuaran de 1 a 5 (1 lo menos indicado y 5 el máximo), la claridad de la redacción de la pregunta, la pertinencia de la pregunta con el tema en que se encuentra ubicado y la calidad de los cuatro distractores.

Siguiendo las indicaciones del método, se recogieron y analizaron los instrumentos de validación y se decidió:

1. Los ítems que tuvieran 100 % de coincidencia favorable entre los jueces (congruentes, claros en su redacción y no tendenciosos) quedarán incluidos en el instrumento.
2. Los ítems que tuvieran 100 % de coincidencia desfavorable entre los jueces quedarán excluidos del instrumento.

3. Los ítems que tuvieran una coincidencia parcial entre los jueces debieron ser revisados, reformulados o sustituidos, si era necesario, y nuevamente validados.

Toda la información brindada por ellos y ellas se encuentra resumida desde Tabla #G.5 a Tabla G.54. De acuerdo a la puntuación recibida por cada ítem se escoge uno que será agregado al Test de Diagnóstico que se aplicará a los estudiantes. En el caso del ítem escogido se agregan los comentarios expresados por los expertos para dicho ítem. En cada tabla se usa la nomenclatura que se muestra en la Tabla # 3.3.

Nomenclatura	Significado
# itemC	Claridad del enunciado de la pregunta.
# itemP	Pertinencia de la pregunta.
#itemDopcion	Distractor de la pregunta

Tabla 3.3: Nomenclaturas de la evaluación por los jueces

A continuación se presentan los diferentes resultados obtenidos en cada uno de los temas y se aclara la razón por la que se escogió la pregunta incluida en el Test diseñado. Todas las tablas a que se hace referencia en este apartado se pueden consultar en el Anexo G.

3.3.1. Tema I. Uso de símbolos de agrupación, prioridad de los operadores aritméticos

En esta sección, el ítem mejor valorado por los expertos fue el # I4, los ítems I2 e I3 tienen problemas de claridad en la redacción de su enunciado. El ítem I5 tiene problemas en la pertinencia y la calidad de sus distractores. Para este tema se usará el ítem I4. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.1 a la #G.6.

3.3.2. Tema II. Valores numéricos de expresiones algebraicas

En este tema, el ítem mejor evaluado es el II8, los ítems II6, II7, II9 y II10 tienen problemas en su pertinencia. Para este tema se usará el ítem II8. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.7 a la #G.12.

3.3.3. Tema III. Valor absoluto, opuesto, antecesor, sucesor de un número entero

En este tema el ítem mejor valorado por los jueces es el III11, los ítems III14 y III15 tienen problemas en su pertinencia mientras que los demás ítems tienen problemas en la calidad de sus distractores. Para este tema se usará el ítem III11. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.14 a la #G.18.

3.3.4. Tema IV. Potencias

Para el tema de potencias, el ítem mejor valorado es el IV18, igualmente bueno se puede considerar el ítem IV17 pues solo presenta problemas en la calidad de uno de sus distractores. Para este tema se usará el ítem IV18. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.19 a la #G.24.

3.3.5. Tema V. Conceptos de variables (dependientes e independientes)

En esta sección el ítem que resultó mejor puntuado por los expertos es el ítem V24. Los ítems V21, V23 y V25 presentan problemas en la claridad de su enunciado. Los ítems V21, V22, V23 y V25 presentan además problemas con su pertinencia al tema. Los ítems V23 y V24 tienen problemas con la calidad de sus distractores. Para esta sección se usará el

ítem V24. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.25 a la #G.30.

3.3.6. Tema VI. Concepto de función lineal

Para esta sección todos los ítemes tienen algún problema. Aunque tiene problemas en claridad, el mejor evaluado, en cuanto a pertinencia, es el ítem VI26. Los demás ítemes presentan problemas de pertinencia. El ítem V27 está bien valorado en cuanto a claridad, pertinencia y sus distractores. Para esta sección se usará el ítem VI27. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.31 a la #G.36.

3.3.7. Tema VII. Rectas

Para el tema de rectas, el ítem mejor valorado por los expertos es el VII33. El VII31 tiene problemas en la claridad de su enunciado, los demás resultan bien valuados. Para este tema se usará el ítem VII33. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.37 a la #G.42.

3.3.8. Tema VIII. Ecuaciones de primer grado con una incógnita

En este tema, el ítem mejor calificado por los expertos es el VIII39. El ítem VIII36 presenta problemas de pertinencia y calidad de sus distractores, el ítem VIII40 presenta además problemas en la claridad de su enunciado. Para este tema se escogerá el ítem VIII39. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.43 a la #G.48.

3.3.9. Tema IX. Ecuaciones cuadráticas con una incógnita

En esta sección los expertos coinciden en valorar alto al ítem IX45, el IX43 aunque puntea alto no hay coincidencia en el puntaje dado por los expertos. Para esta sección se usará el ítem IX45. Las evaluaciones hechas por los jueces para este tema se muestran en las tablas #G.49 a la #G.54.

3.4. Aplicación de la Prueba de Diagnóstico

3.4.1. Análisis descriptivo

3.4.1.1. Características de la muestra

La prueba se aplicó a 219 estudiantes formalmente matriculados en el curso de Elementos de Computación durante el Segundo Semestre del 2013 en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Se intentó aplicarlo a todos los estudiantes pero no fue posible aplicarlo en uno de los grupos del curso. Esta población estudiantil estaba distribuida en 11 grupos diferentes, numerados del 3 al 13. El curso en este caso estuvo a cargo de 6 profesores distintos de la Escuela de Ingeniería en Computación.

Del total de estudiantes 66 eran mujeres y 150 hombres, hubo 3 sujetos a los cuales no se pudo determinar su sexo. La distribución por carrera de los estudiantes se puede apreciar en la Tabla #3.4. Como se puede apreciar en esta tabla la mayoría de los estudiantes están empadronados en la carrera de Ingeniería en Electrónica seguida por Ingeniería en Producción Industrial, los menos en Ingeniería en Computación (esto debido a que este curso no forma parte del plan de estudios de esta carrera). Los nombres de las carreras fueron escritos por los estudiantes y se sospecha que *Ingeniería Ambiental* e *Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental* son la misma carrera, por lo que se agrupan como

una sola.

Carrera	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Ing. Ambiental	7	3.2	3.2	3.2
Ing. en Computación	1	.5	.5	3.7
Ing. en Computadores	4	1.8	1.8	5.5
Ing. en Diseño Industrial	6	2.7	2.7	8.2
Ing. en Electrónica	80	36.5	36.5	44.7
Ing. en Mantenimiento Industrial	11	5.0	5.0	49.8
Ing. en Materiales	36	16.4	16.4	66.2
Ing. en Mecatrónica	8	3.7	3.7	69.9
Ing. en Producción Industrial	65	29.7	29.7	99.5
Ing. en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental	1	.5	.5	100.0
Total	219	100.0	100.0	

Tabla 3.4: Distribución de estudiantes por carrera

Los valores de los estadísticos obtenidos por los estudiantes en esta prueba se pueden observar en la Tabla #3.5.

Estadístico	Valor
Validos	219
Perdidos	0
Media	6.04
Moda	7
Desviación estándar	1.499
Varianza	2.246
Mínimo	1
Máximo	9

Tabla 3.5: Estadísticos de la Prueba

El promedio de nota es de 6.07 que en una escala de 0 a 10 equivale a 6.74, si tomamos en cuenta que en el Instituto Tecnológico de Costa Rica la nota mínima para aprobar un curso es de 7.00, se evidencia que la nota promedio (sin redondear) no es suficiente para aprobar el test. Por su lado, la moda del examen fue de 7.00 lo que significa que el valor

que más se dió permite aprobar el test. La media teórica de esta prueba es de 4.5, en la Tabla #3.5 se observa como la moda y la media son mayores a la media teórica, lo que indica que el test tiende a ser fácil.

El puntaje máximo que se puede obtener es 9, en la Tabla #3.6 se ve que solo un estudiante contestó todas las preguntas correctamente. El grueso de la muestra (52.9%) obtuvo puntajes entre 6 y 7, equivalentes a 6.67 y 7.77 en una escala de 0 a 10. La cantidad de estudiantes con puntajes bajos, menores a 3 puntos fueron 13 que representan el 6% de la muestra. La mayoría de los estudiantes puntuaron entre 4 y 8, mostrando poca variabilidad en los puntajes obtenidos por la muestra.

Puntaje	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	3	1.4	1.4	1.4
2	3	1.4	1.4	2.7
3	7	3.2	3.2	5.9
4	16	7.3	7.3	13.2
5	40	18.3	18.3	31.5
6	57	26.0	26.0	57.5
7	59	26.9	26.9	84.5
8	33	15.1	15.1	99.5
9	1	.5	.5	100.0
Total	219	100.0	100.0	

Tabla 3.6: Estudiantes por puntaje

Más características de la muestra se pueden observar en el capítulo 4.

3.5. Análisis de los ítems de la prueba

En este apartado se medirá hasta qué punto las respuestas son lo suficientemente coherentes (relacionadas entre sí) como para poder concluir que todos los ítems miden lo mismo, y por lo tanto son sumables en una puntuación total única que representa o mide

un rasgo. Para este fin se utilizarán coeficientes de consistencia interna y se aducen como garantía de unidimensionalidad, es decir, de que un único rasgo subyace a todos los ítems.

Para el análisis de los ítems se utilizará la interpretaciones de valores utilizados por Agüero (2012) en su tesis doctoral.

3.5.1. Dificultad de la prueba

El aspecto que se aprecia en el Gráfico #3.1 resulta en una distribución de puntajes coleada negativamente, lo que hace notar que la prueba resultó tener ítems relativamente fáciles ya que los puntajes individuales se agrupan del lado derecho de la distribución. Con lo anterior se concluye que la prueba discrimina mejor a los estudiantes con bajos puntajes que aquellos con alto puntaje.

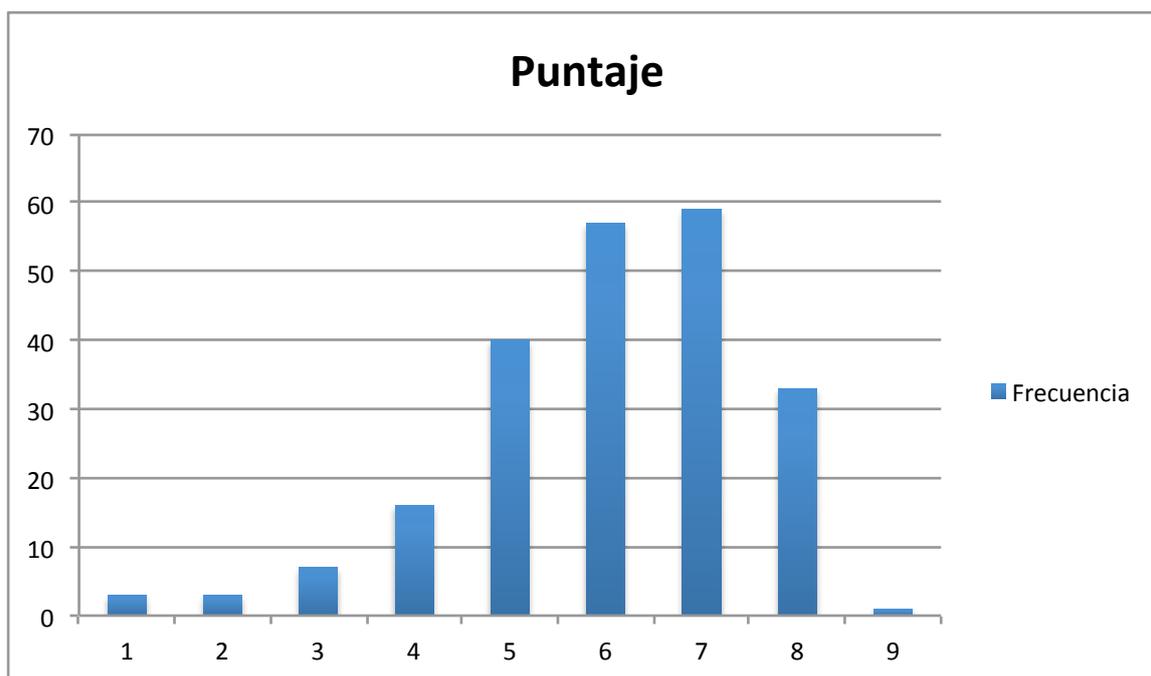


Figura 3.1: Distribución de puntajes

Los índices de dificultad de los ítems se pueden apreciar en la Tabla #3.7. De acuerdo a esta tabla los ítems impares, excepto el 1 tienen dificultad media, los ítems pares tienen

dificultad fácil y sólo el ítem 1 tiene dificultad difícil. Con lo que se obtiene un 44.44 % de ítems fáciles, un 44.44 % de ítems medios y sólo un 11.11 % de ítems difíciles. Por lo que se considera que el test tiene una dificultad bien distribuida.

Pregunta	Media	Desviación estándar	Índice de dificultad
1	.15	.354	Difícil
2	.85	.354	Fácil
3	.72	.452	Medio
4	.95	.219	Fácil
5	.57	.496	Medio
6	.93	.253	Fácil
7	.72	.452	Medio
8	.86	.349	Fácil
9	.29	.456	Medio

Tabla 3.7: Estadísticas por ítem

En la Tabla #3.8 se muestra el índice de Variabilidad denominado *Poder de Discriminación*, este índice mide la capacidad de cada ítem en discriminar entre los que obtuvieron puntaje bajo y los que obtuvieron puntaje alto. En esta tabla se nota que dos ítems obtuvieron poder de discriminación nulo y fueron las preguntas #4 y # 6, las preguntas #1, #2 y #8 obtuvieron un índice de crítico y las demás un índice de óptimo. El 22.22 % de las preguntas no discriminan correctamente, el 33.33 % discriminan de manera crítica y el 44.44 % lo hacen de manera óptima.

Pregunta	Covarianza	Poder de discriminación
1	.125	Crítico
2	.125	Crítico
3	.204	Óptimo
4	.048	Nulo
5	.246	Óptimo
6	.064	Nulo
7	.204	Óptimo
8	.122	Crítico
9	.208	Óptimo

Tabla 3.8: Variabilidad por ítem

3.5.2. Fiabilidad de la prueba

Aquí se determina la fiabilidad de las puntuaciones obtenidas a través de una sola administración del test. Se generaliza las puntuaciones respecto de un dominio o conjunto de ítems y se observa si los sujetos respondieron consistentemente a lo largo del conjunto de ítems utilizados.

Este test obtiene una Alfa de Cronbach igual a 0.451, este valor muestra la confiabilidad o la homogeneidad de las preguntas o ítems medida a través de este coeficiente denominado también Kuder-Richarson 20, se utiliza este coeficiente pues en este caso se trata de ítems dicotómicos; este valor permite obtener la confiabilidad a partir de los datos obtenidos en una sola aplicación del test.

De acuerdo a Corral (2009), citando tanto a Sierra Bravo (2001), como a Ruiz Bolívar (2002) y Pallella y Martins (2003), este valor indica una magnitud del test moderada. Esta magnitud puede ser mejorada si se elimina la pregunta #1 según se puede apreciar en la *Tabla #3.9*. En este caso el valor de α pasa de 0.451 a 0.548 lo cual eleva la magnitud del test a sustancial. Además en esta misma tabla se puede apreciar como esta pregunta correlaciona negativamente con el test. Las demás preguntas si se eliminasen perjudicarían

o dejarían igual la fiabilidad de la prueba.

Pregunta	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
1	5.89	2.346	-.207	.548
2	5.18	1.847	.285	.387
3	5.32	1.888	.124	.451
4	5.09	2.015	.295	.407
5	5.47	1.690	.240	.399
6	5.11	2.039	.198	.424
7	5.32	1.631	.356	.342
8	5.18	1.808	.337	.369
9	5.74	1.806	.190	.422

Tabla 3.9: α de Cronbach si se elimina el elemento

La *Tabla #3.10* se utiliza para medir la fiabilidad de la prueba utilizando el método de dos mitades y el modelo alfa, esto debido a que no se tiene un modelo hipotético contra el cual comparar. La prueba presenta un valor de fiabilidad inferior a 0.7, resultado con una fiabilidad pobre. Sin embargo, como se vió anteriormente, la situación mejora cuando se hace el análisis de fiabilidad usando el alfa de Cronbach.

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor N de Ítems	.163 5 ^a
	Parte 2	Valor N of Ítems	.461 4 ^b
	Total N de Ítems		9
Correlación entre Formas.			266
Coeficiente de Spearman-Brown	Igual longitud		.420
	Diferente longitud		.422
Coeficiente de Guttman Split-Half			.420

a. Los ítems son: Pregunta 1, Pregunta 2, Pregunta 3, Pregunta 4, Pregunta 5.

b. Los ítems son: Pregunta 6, Pregunta 7, Pregunta 8, Pregunta 9.

Tabla 3.10: Estadísticas de Fiabilidad

En el Anexo *H* en la *Tabla # H.1*, se observa el valor de r (la correlación de Pearson), (como las variables (puntos por pregunta) son dicotómicas no se trata propiamente del coeficiente de Pearson (en principio referido a dos variables continuas) sino del coeficiente $\phi(\text{fi})$); sin embargo, se puede incluir aquí porque realmente equivale al coeficiente de Pearson calculado con datos dicotómicos. En este caso se muestra como todas las preguntas correlacionan positivamente con el puntaje total del test. Excepto por la Pregunta # 1, las demás correlacionan con un nivel de significancia inferior a 0.01 por lo que se puede aceptar (con una probabilidad de 99%) que dicha correlación entre las preguntas #2 a #9 no se da como producto del azar. Con esto se comprueba empíricamente que todos los ítems miden lo mismo logrando una homogeneidad de ítems.

En la *Tabla #3.11* se notan los coeficientes de homogeneidad para los ítems de la prueba y su interpretación. En esta tabla se nota como el 33.33% de las preguntas obtuvieron una correlación con el puntaje medio-baja y el 66.66% la obtuvo media.

Pregunta	Correlación Item-puntaje	Interpretación
1	0.24	Medio-baja
2	0.494	Media
3	0.415	Media
4	0.425	Media
5	0.539	Media
6	0.357	Medio-baja
7	0.605	Media-alta
8	0.536	Media
9	0.474	Media

Tabla 3.11: Correlación ítem-puntaje

Pregunta	Índice de dificultad	Poder de discriminación	Intensidad de la correlación ítem-puntaje	Interpretación del $\alpha=0,41$ si se elimina el ítem	Conclusión
1	Difícil	Crítico	Medio-baja	Favorece	Mantener
2	Fácil	Crítico	Media	Perjudica	Mantener
3	Medio	Óptimo	Media	Mantiene	Mantener
4	Fácil	Nulo	Media	Perjudica leve	Modificar
5	Medio	Óptimo	Media	Perjudica	Mantener
6	Fácil	Nulo	Medio-baja	Favorece	Modificar
7	Medio	Óptimo	Media-alta	Perjudica	Mantener
8	Fácil	Crítico	Media	Perjudica	Mantener
9	Medio	Óptimo	Media	Favorece	Mantener

Tabla 3.12: Resumen de los índices

En la *Tabla #3.12* se presenta un resumen de los resultados obtenidos con los índices de consistencia interna de la prueba y la conclusión a la que se llega en cada ítem. En ella se aprecia como el único ítem que debiera modificarse para futuras aplicaciones del test es la pregunta #4.

3.5.3. Análisis de componentes principales de la prueba

Para realizar el análisis factorial o de componentes principales de la prueba no se utilizó toda la base de datos del Test de Diagnóstico sino que se extrajo la información de aquellos estudiantes que brindaron en su totalidad la información de la encuesta socio-demográfica que se detalla en el capítulo 4. De modo que ambas bases de datos, el test de diagnóstico y la encuesta socio-demográfica poseen la misma cantidad de datos pertenecientes a los mismos individuos de la muestra.

Para el estudio exploratorio del Test se utilizó el método de extracción de Componentes principales utilizando una rotación Varimax con Kaiser. En nuestro caso el test KMO (Kaiser, Meyer y Olkin) nos da un valor de 0.697 lo que indica que la relación entre las

variables es baja. Así mismo la prueba de esfericidad de Bartlett arroja un valor de 0, por lo que aceptamos H_0 y se puede aplicar el análisis factorial.

El gráfico de sedimentación que se obtiene se muestra en la figura #M.1 en el anexo M, en éste se observa claramente un punto de quiebre entre dos componentes, la pendiente de la curva cambia drásticamente entre la primera y segunda componente, no así entre las demás componentes donde la pendiente tiene cambios menores.

En la matriz de componentes rotados que se muestra en la *Tabla #3.13* se observan las dos componentes extraídas, en rojo se muestran las pregunta que pertenecen a una componente, estas son:

- Ecuaciones de primer grado
- Rectas
- Ecuaciones de segundo grado
- Concepto de variable
- Función lineal

Por su lado, en azul se muestran las preguntas que pertenecen a la otra componente, estas son:

- Valores numéricos
- Potencias
- Valor absoluto, opuesto, predecesor

Además en la misma tabla se observa como la pregunta relacionada con agrupación y operadores se comporta de modo diferente a las demás y no calza dentro de ninguna de las componentes, por lo que se decide eliminar esta pregunta de todos los análisis posteriores.

Es claro como en la primera componente (en rojo) pertenecen preguntas relacionadas con el concepto de función y variables, por esta razón a esta componente se le denominará en lo sucesivo como Funcional, por su lado en la otra componente (en azul) pertenecen preguntas relacionadas con números por lo que a esta componente la denominaremos Numérica. De modo que a partir de ahora en lugar de ver el Test como una sola unidad se verá como dos unidades, en la siguiente sección se repetirá el análisis de la prueba pero ahora para cada componente por separado.

	Componente	
	1	2
Ecuaciones 1er grado	0.688	
Rectas	0.616	0.137
Ecuaciones 2do grado	0.568	-0.375
Concepto variables	0.536	0.115
Función lineal	0.442	0.110
Agrupación y operadores	-0.327	-0.170
Valores numéricos	0.208	0.759
Potencias	0.344	0.570
Valor absoluto, opuesto, ant.		0.495

Tabla 3.13: Matriz de componentes rotados

3.5.4. Análisis de los ítems por componentes

En esta sección se repetirá el análisis realizado anteriormente pero ahora por cada componente por separado. En la *Tabla #3.14* se observan los valores obtenidos para el alfa de Cronbach, ambos componentes indican una magnitud moderada, se observa como, con respecto a la totalidad de los ítems, la componente Numérica tiene un valor inferior mientras que la Funcional un valor superior, por lo que la fiabilidad de la prueba sigue siendo en ambos casos cuestionable, sin embargo por haber sido esta aplicación del Test hecha en una fase de investigación se considera suficiente.

Como se puede ver en la *Tabla #3.15* y en la *Tabla #3.16* en ninguno de los casos la

media mejora si se elimina alguna pregunta. Por su lado el coeficiente de homogeneidad corregido dado por la columna Correlación elemento-total corregida es siempre positivo por lo que no se debe eliminar ninguna pregunta en ninguna de las componentes. De igual manera se observa que en Numérico si eliminásemos la pregunta de Valor Absoluto, opuesto, antecesor se logrará una mejora en el valor del Alfa de Cronbach mientras que en Funcional eliminando ninguna pregunta se lograría mejorar este valor.

	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basado en los elementos tipificados
Numérica	0.365	0.47
Funcional	0.506	0.518

Tabla 3.14: Tabla de Estadísticos de fiabilidad

	Media si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Valores Numéricos	1.67	0.313	0.063
Valor abs, opuesto, ant.	1.80	0.168	0.444
Potencias	1.57	0.210	0.324

Tabla 3.15: Tabla de Estadísticos Total Elemento - Numérica

	Media si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Concepto variables	2.80	0.272	0.461
Función lineal	2.44	0.205	0.494
Rectas	2.65	0.205	0.401
Ecuaciones de 1er grado	2.51	0.373	0.400
Ecuaciones de 2do grado	3.08	0.232	0.484

Tabla 3.16: Tabla de Estadísticos Total Elemento - Funcional

	Numérica	Funcional
Media	2.52	3.37
Desviación estándar	0.706	1.191
Varianza	0.498	1.418

Tabla 3.17: Tabla de Estadísticos por Componente

Capítulo 4

Análisis Multivariado

RESUMEN: En este capítulo se realiza el análisis estadístico, primero descriptivo y posteriormente inferencial, con el fin de obtener una ecuación de regresión lineal multivariada que relacione la nota del curso Elementos de Computación con varias variables de tipo social, demográfico, académico, e institucional. Primero se presenta unas estadísticas descriptivas de los datos obtenidos, posteriormente se realiza un análisis inferencial con el objetivo de realizar un estudio multivariado y de ecuaciones estructurales. Esta parte inferencial se realiza en tres etapas, primero se obtiene una ecuación lineal multivariada utilizando regresión categórica, con esta última ecuación se descartan aquellas variables que no muestran un aporte significativo, estadísticamente hablando, y finalmente se agregan al modelo algunas variables importantes, desde el punto de vista teórico, para la investigación realizada.

4.1. Formato del instrumento

El principio que se aplicó para el diseño del instrumento fue el de seleccionar un reducido número de preguntas que permitieran recoger la información de contexto que se consideró necesario para poder controlar el influjo de diversas variables en los resultados del curso. Este cuestionario fue presentado y evaluado por tres jueces profesores del Doctorado en Intervención Educativa de la Universidad de Valencia (España). Algunas variables

seleccionadas fueron aquellas que se utilizaron en otros estudios similares, tanto nacionales como internacionales, tales como los de Montero Rojas, Villalobos Palma y Valverde Bermúdez (2007); Vargas Hernández (2010) y Moreira Mora (2011). Además se agregaron algunas variables propias del curso de Elementos de Computación. Para este estudio, por recomendación de las expertas españolas consultadas, no se incluyeron variables relativas al instituto en donde se imparte dicho curso.

Para agilizar el proceso de aplicación del cuestionario aplicado a los estudiantes y reducir las posibilidades de error, se aplicó en forma digital utilizando para ello el software LimeSurvey (®), brindado por el Departamento TecDigital del Instituto Tecnológico de Costa Rica. De esta manera, no solo se agilizó el proceso de recolección y análisis de los datos sino también se eliminó posibles errores de transcripción a la hora de digitalizar los datos, esta encuesta se puede ver en el anexo E. La aplicación del cuestionario tomó de 15 a 20 minutos en promedio en cada uno de los grupos incluidos en la muestra.

4.1.1. Indicadores y variables de contexto

A continuación se muestran los indicadores que se utilizaron y es a partir de éstos que se definen las variables dependientes utilizadas en el análisis estadístico realizado (se muestran en la jerarquía ámbito->Indicador->Subindicador):

- Demográficas
 - Género
 - Estado civil
 - Cantidad de hijos
 - Lugar de residencia durante el tiempo lectivo
 - Provincia

-
- Cantón
 - Distrito
 - Lugar de residencia en vacaciones
 - Provincia
 - Cantón
 - Distrito
 - Contexto familiar
 - ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?
 - ¿Cuántas personas viven con usted?
 - Posición en la familia
 - Número de hijo
 - Cantidad de hermanos
 - Estatus cultural
 - Nivel de estudio de los padres
 - Nivel de estudio del hermano(a)
 - Estatus socioeconómico
 - Recursos tecnológicos en el hogar
 - Ingreso familiar
 - Apoyo económico
 - Condición laboral
 - Académicas
 - Tipo de colegio

- Modalidad
- Financiamiento
- Programación previa
 - Algún curso
 - Algún curso en el TEC
- Carga académica
 - Cantidad de cursos matriculados
 - Cantidad de créditos por semestre
- Aprobación o repitencia
 - Matemática General
 - Elementos de Computación
 - Momento de aprobación de MG con respecto a EC.
- Apoyo externo para lograr buenas calificaciones
 - *Matemática General*
 - *Elementos de Computación*
- Preparación para las evaluaciones
 - *Matemática General*
 - *Elementos de Computación*
- Cumplimiento con trabajos académicos
 - *Matemática General*
 - *Elementos de Computación*
- Asistencia a clases
 - *Matemática General*

- *Elementos de Computación*
- Cantidad de horas de dedicación al estudio
 - *Matemática General*
 - *Elementos de Computación*
- Iteración docente-estudiante
 - Entiende la explicación del profesor(a)
 - *Matemática General*
 - *Elementos de Computación*

Como variable dependiente, debido a su transcendencia académica cognitiva y profesional, se utiliza la Nota del curso *Elementos de Computación*. La calificación de los estudiantes se obtuvo a partir del registro de notas dadas por los profesores del curso a la Escuela de Ingeniería en Ciencias de la Computación al final de dicho semestre. Para obtener estas notas se contó con la autorización dada por cada estudiante que realizó la encuesta.

4.2. Estadísticas descriptivas

Para este estudio se definieron variables de dos tipos: demográficas y académicas. Además se midió el acceso a tecnología que pueda tener cada estudiante. A continuación se presentan tablas de frecuencias para cada una de las variables incluidas en el estudio.

4.2.1. Demográficas

La encuesta la realizaron 217 estudiantes. De estos 217 estudiantes, 68 (31.3%) fueron mujeres y 149 (68.7%) hombres. 214 (98.6%) estudiantes son soltero(a)s, 1 (0.5%) es

casado(a) y 2 (0.9 %) viven en unión libre. Todos (100 %) manifestaron no tener hijos.

144 estudiantes (66.4 %) viven en una zona urbana y el resto 73 (33.6 %) viven en zona rural. 95 (43.8 %) estudiantes manifestaron vivir en su lugar de residencia durante el ciclo lectivo, 110 (50.7 %) manifestaron que no viven en su lugar de residencia durante el ciclo lectivo y 2 (5.5 %) no respondieron o respondieron erróneamente.

En la *Tabla # 4.1* se muestra como se conforma la muestra en cuanto a con quién vive cada estudiante durante el ciclo lectivo. Coincide el hecho de que sólo uno(a) sea casado(a) y que solo uno viva con su cónyuge o pareja. Contrasta la cantidad de estudiantes que viven solo con la madre (24, 11.1 %) contra los que viven solo con el padre (2, 0.9 %).

Núcleo de vivienda				
	Frecuencia	Porcentaje	% Válido	% Acumulado
Ambos padres	77	35.5	35.5	35.5
Solo la madre	24	11.1	11.1	46.5
Solo el padre	2	.9	.9	47.5
En la casa de un familiar	6	2.8	2.8	50.2
En la casa de una persona no familiar	15	6.9	6.9	57.1
Cónyuge o pareja	1	.5	.5	57.6
Residencia universitaria	16	7.4	7.4	65.0
Comparte con otros estudiantes	64	29.5	29.5	94.5
Solo(a)	12	5.5	5.5	100.0
Total	217	100.0	100.0	

Tabla 4.1: Núcleo de vivienda durante el ciclo lectivo

En promedio viven con 3.57 personas más y tiene 2.08 hermanos. En la *Tabla # 4.2* se observa que la mayoría (92.2 %) varía entre ser el hijo(a) mayor y ser el cuarto(a) de la familia, lo cual es comprensible dado la cantidad de hijos que tienen las familias hoy en día, además el porcentaje más grande en este grupo lo tienen los hijos mayores y los porcentajes disminuyen conforme aumenta la posición de hijo en su familia. 9 (4.1 %) estudiantes escogieron la opción 0, la cual se les indicó que significaba no tener hermanos.

¿Qué número de hijo es usted?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
0	9	4.1	4.1	4.1
1	87	40.1	40.1	44.2
2	55	25.3	25.3	69.6
3	44	20.3	20.3	89.9
4	14	6.5	6.5	96.3
5	3	1.4	1.4	97.7
6	3	1.4	1.4	99.1
7	1	.5	.5	99.5
8	1	.5	.5	100.0
Total	217	100.0	100.0	

Tabla 4.2: Número de hijo para cada estudiante

La escolaridad máxima alcanzada por el padre, la madre y un(a) hermano(a) (con mayor escolaridad) se resume en la Tabla # 4.3.

Escolaridad	Padre	Madre	Hermano(a)
No ingresó a primaria	2	0	0
Primaria incompleta	16	8	10
Primaria	33	45	9
Secundaria incompleta	29	29	48
Secundaria completa	27	34	19
Estudios universitarios incompletos	22	18	41
Diplomado	3	10	1
Bachillerato universitario	15	17	27
Licenciatura	33	37	30
Maestría	21	13	11
Doctorado	5	1	2
Desconoce	11	5	19
Total	217	217	217

Tabla 4.3: Escolaridad de los familiares

Con respecto al ingreso mensual familiar los resultados se muestran en la *Tabla # 4.4*, al momento de tomarse los datos el dólar estadounidense se cotizaba alrededor de 506 colones

por dólar. La mayoría de las familias (58.6%), de acuerdo a la información dada por los estudiantes, vive con un ingreso inferior a los \$1.976 (dólares estadounidenses) mensuales. Lo anterior indica que los estudiantes de la muestra, en su mayoría, provienen de una clase media a media baja.

Monto en colones	Cantidad	Porcentaje
Menos de 300 mil	42	19.4
Entre 300 y 500 mil	48	22.1
Entre 500 mil y 1 millón	37	17.1
Más de un millón	34	15.7
Desconoce	56	25.8

Tabla 4.4: Ingreso familiar

Apoyo	Cantidad	Porcentaje
Ambos padres	75	34.6
Solo la madre	19	8.8
Solo el padre	61	28
Usted mismo	2	0.9
Un familiar no padre ni madre	1	0.5
Beca	47	21.7
Préstamo	4	1.8
Otro	8	3.7
Total	217	100

Tabla 4.5: Apoyo económico para estudio

Los resultados con respecto al apoyo económico que reciben los estudiantes para realizar sus estudios se puede apreciar en la *Tabla # 4.5*, en ésta se aprecia como 8 estudiantes (3.7%) que marcaron la opción *otro* manifestaron que quienes les daban el soporte económico para sus estudios eran: 1 estudiante el abuelo, 1 estudiante los familiares en conjunto, 1 estudiante una hermana, 1 estudiante la combinación de padre con beca, 1 estudiante la combinación de padre con asistencia, 1 una pensión de invalidez, vejez y muerte, 1 una pensión que no especificó de cuál tipo y 1 una tía, el primero y este último debieron marcar

una de las opciones de respuesta para esta pregunta (*Un familiar no padre ni madre*).

De los encuestados, 189 estudiantes no trabajan y 28 (12.9 %) sí trabajan, entre 2 y 25 horas a la semana con un promedio de 10.61 horas por semana.

4.2.2. Académicas

Con respecto al tipo de colegio en que se graduaron de secundaria, 152 (70 %) estudiantes provienen de un colegio académico, 40 (18.4 %) de un técnico o agropecuario y 16 (7.4 %) de un colegio científico, 4 (1.8 %) de academia de bachillerato y 4 (1.8 %) Bachillerato por Madurez.

La mayoría de los estudiantes, 123 (56.7 %) provienen de colegios públicos, 40 (18.4 %) de colegios privados y 50 (23 %) de colegios semiprivados los cuales son instituciones en donde el gobierno paga a los profesores o maestros y la institución provee las instalaciones.

32 (14.7 %) estudiantes habían llevado algún curso de programación antes, mientras que 184 (84.8 %) nunca habían llevado un curso de este tipo.

En promedio matricularon 6.37 cursos o materias diferentes en ese semestre, con 14.88 créditos en promedio. Además en la *Tabla # 4.6* se nota como la mayoría de los estudiantes matriculan entre 3 y 9 cursos y en la *Tabla # 4.7* se puede ver que la mayoría matricularon entre 12 y 19 créditos.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	1	.5	.5	.5
2	2	.9	.9	1.4
3	10	4.6	4.6	6.0
4	22	10.1	10.2	16.2
5	40	18.4	18.5	34.7
6	40	18.4	18.5	53.2
7	39	18.0	18.1	71.3
8	32	14.7	14.8	86.1
9	21	9.7	9.7	95.8
10	8	3.7	3.7	99.5
14	1	.5	.5	100.0
Total	216	99.5	100.0	
Total	217	100.0		

Tabla 4.6: Cantidad de cursos matriculados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
3	1	.5	.5	.5
4	1	.5	.5	.9
5	2	.9	.9	1.9
6	1	.5	.5	2.3
7	5	2.3	2.3	4.6
8	2	.9	.9	5.6
9	3	1.4	1.4	6.9
10	2	.9	.9	7.9
11	8	3.7	3.7	11.6
12	26	12.0	12.0	23.6
13	18	8.3	8.3	31.9
14	27	12.4	12.5	44.4
15	26	12.0	12.0	56.5
16	18	8.3	8.3	64.8
17	20	9.2	9.3	74.1
18	29	13.4	13.4	87.5
19	13	6.0	6.0	93.5
20	5	2.3	2.3	95.8
21	6	2.8	2.8	98.6
22	2	.9	.9	99.5
23	1	.5	.5	100.0
Total	216	99.5	100.0	
Total	217	100.0		

Tabla 4.7: Cantidad de créditos matriculados

En la *Tabla # 4.8* se observa la relación entre el momento de aprobación del curso de Matemática General y su relación con el curso de Elementos de Computación, se muestra como la mayoría de los encuestados (119, 56.7%) afirmó que aprobaron el curso de matemática la primera vez que lo llevaron antes de llevar el curso de programación. La cuarta parte de los encuestados (56, 25.8%) llevaron el curso de matemática varias veces pero lo aprobaron antes de llevar el de computación y muy pocos (34, 15.6%) están cursando *Elementos de Computación* sin haber aprobado aún el curso de matemática.

El curso de Matemática General:				
	Frecuencia	Porcentaje	% Valido	% Acumulado
No contesta	4	1.8	1.8	1.8
Lo aprobé la primera vez que lo llevé antes de llevar el curso de Elementos de Computación	123	56.7	56.7	58.5
Lo llevé más de una vez y lo aprobé antes de llevar el curso de Elementos de Computación	56	25.8	25.8	84.3
Lo estoy llevando por primera vez junto con el curso de Elementos de Computación	2	0.9	0.9	85.3
Lo estoy llevando otra vez junto con el curso de Elementos de Computación	30	13.8	13.8	99.1
No he logrado aprobar el curso de Matemática General y no lo estoy llevando	2	0.9	0.9	100.0
Total	217	100.0	100.0	

Tabla 4.8: Relación entre el momento de aprobación MG vs EC

Mientras tanto en la *Tabla # 4.17* se observa que la gran mayoría de los estudiantes (193, 88.9%) están llevando por primera vez el curso de Elementos, el resto de los encuestados (20, 9.2%) están repitiendo dicho curso. En ambos casos 4 estudiantes no respondieron.

El curso de Elementos de Computación:				
	Frecuencia	Porcentaje	% Válido	% Acumulado
No contesta	4	1.8	1.8	1.8
Lo estoy llevando por primera vez junto con el curso de Matemática General	20	9.2	9.2	11.0
Lo estoy llevando por primera vez sin haber ganado el curso de Matemática General	9	4.1	4.1	15.1
Lo estoy llevando por primera vez y ya gané el curso de Matemática General	164	75.6	75.6	90.7
Lo estoy llevando otra vez junto con el curso de Matemática General	2	0.9	0.9	91.6
Lo estoy llevando otra vez sin haber ganado el curso de Matemática General	3	1.4	1.4	93
Lo estoy llevando otra vez y ya gané el curso de Matemática General	15	6.9	6.9	100.0
Total	217	100.0	100.0	

Tabla 4.9: Relación de momento de aprobación EC vs MG

Apoyo externo	Matemática General	Elementos de Computación
Siempre	8 estudiantes (3.7%)	27 estudiantes (12.4%)
Con frecuencia	41 estudiantes (18.9%)	78 estudiantes (35.9%)
Poco frecuente	74 estudiantes (34.1%)	71 estudiantes (32.7%)
Nunca	90 estudiantes (41.5%)	37 estudiantes (17.1%)

Tabla 4.10: Apoyo externo para lograr buenas calificaciones

Con respecto a “Si necesitan apoyo externo para lograr buenas calificaciones en cada curso”, se observan que en ambos cursos (ver *Tabla # 4.10*) la gran mayoría afirma que es poco frecuente o nunca necesitan apoyo externo.

A la pregunta de “Si se preparan adecuadamente para las evaluaciones en los cursos de Matemática General y Elementos de programación”, los estudiantes contestaron lo que se observa en la *Tabla # 4.11*

Preparación adecuada	Matemática General	Elementos de Computación
Siempre	65 estudiantes (30.0%)	30 estudiantes (13.8%)
Con frecuencia	93 estudiantes (42.9%)	102 estudiantes (47%)
Poco frecuente	38 estudiantes (17.5%)	64 estudiantes (29.5%)
Nunca	17 estudiantes (7.8%)	17 estudiantes (7.8%)

Tabla 4.11: Preparación para las evaluaciones

En ambos cursos la misma cantidad de estudiante manifestó que nunca se prepara adecuadamente para las evaluaciones.

Los estudiantes manifestaron que entienden la explicación del profesor o la profesora

de acuerdo a lo expuesto en la *Tabla # 4.12*, llama la atención que es mayor el porcentaje de estudiantes que contestaron “Siempre”, en Matemática General que en Elementos de Computación y sin embargo el curso de Matemática tiene mayores problemas de aprobación que el de Computación.

Entienden la explicación	Matemática General	Elementos de Computación
Siempre	88 estudiantes (40.6 %)	63 estudiantes (29 %)
Con frecuencia	91 estudiantes (41.9 %)	90 estudiantes (41.5 %)
Poco frecuente	24 estudiantes (11.1 %)	55 estudiantes (25.3 %)
Nunca	10 estudiantes (4.6 %)	5 estudiantes (2.3 %)

Tabla 4.12: Entendimiento de la explicación del profesor(a)

El cumplimiento con los trabajos académicos que se les solicitan a los estudiantes en estos dos cursos se muestra en la *Tabla # 4.13*, ésta resume las respuestas dadas por los estudiantes. La mayoría (86.1 % en Matemática y 89 % en Elementos) manifestaron que siempre o casi siempre cumplen con los trabajos académicos (tareas, proyectos, etc.).

Cumpli- miento	Matemática General	Elementos de Computación
Siempre	129 estudiantes (59.4 %)	116 estudiantes (53.5 %)
Casi siempre	58 estudiantes (26.7 %)	77 estudiantes (35.5 %)
Algunas veces	15 estudiantes (6.9 %)	20 estudiantes (9.2 %)
Nunca	11 estudiantes (5.1 %)	Ningún

Tabla 4.13: Cumplimiento con los trabajos

En el curso *Elementos de Computación* ningún estudiante manifestó que nunca cumple

con los trabajos asignados y pocos manifestaron lo mismo para el curso de matemática.

El comportamiento de los estudiantes en su frecuencia a asistir a clases se muestra en la *Tabla # 4.14*, en esta se nota como la mayoría de los estudiantes manifiestan, para ambos cursos, asistir a clases siempre.

Asistencia a clases	Matemática General	Elementos de Computación
Siempre	162 estudiantes (74.7 %)	174 estudiantes (80.2 %)
Con frecuencia	36 estudiantes (16.6 %)	38 estudiantes (17.5 %)
Poco frecuente	15 estudiantes (6.9 %)	1 estudiante (0.5 %)

Tabla 4.14: Frecuencia de asistencia a clases

La cantidad de horas por semana que dedican a cada curso los estudiantes se muestra en la *Tabla # 4.15*, es lamentable notar como, para ambos cursos, la gran mayoría de los estudiantes manifestaron dedicar pocas horas por semana para estudiar estas materias.

Dedicación semanal	Matemática General	Elementos de Computación
Ninguna	50 estudiantes (23 %)	26 estudiantes (12 %)
De 1 a 3 horas	95 estudiantes (93.8 %)	108 estudiantes (49.8 %)
De 4 a 6 horas	47 estudiantes (21.7 %)	63 estudiantes (29 %)
De 7 a 9 horas	16 estudiantes (7.4 %)	10 estudiantes (4.6 %)
Más de 9 horas	5 estudiantes (2.3 %)	6 estudiantes (2.8 %)

Tabla 4.15: Dedicación semanal por horas a cada curso

Solo 8 estudiantes (3.7 %) manifestaron haber llevado previamente algún curso de programación en el Tec.

De los estudiantes que tomaron la encuesta, 181 (83.4 %) poseen su propia computadora la cual pueden usar en cualquier momento, 26 estudiantes (12 %) la deben compartir con otras personas y solo 6 estudiantes (2.8 %) debe hacer uso de las computadoras en los laboratorios del Tec.

El total de los estudiantes de la muestra manifestaron no haber llevado ningún curso previo de programación en el ITCR.

Como se puede apreciar de estas estadísticas, la muestra resultó ser bastante heterogénea pues en casi todas las categorías de cada una de las variables, tanto demográficas como académicas, se da alguna cantidad de estudiantes, esto hace pensar que estuvo adecuada la escogencia de las variables y las categorías dadas a ellas, una de las pocas categorías que resultaron en cero estudiantes fue la de tener hijos, dado que el curso es de primer ingreso a la universidad resulta correcto que esta situación se haya dado, sin embargo esta categoría se incluyó pues se deseaba conocer lo mejor posible las características familiares de cada uno de los estudiantes en la muestra. Si se hubiesen dados muchas categorías con 0 estudiantes indicaría que se pensó en una variable o una categoría sin sentido o fuera de contexto.

4.3. Estadísticas inferenciales

En esta sección se utiliza un modelo de regresión con el cual se construye una ecuación en donde la variable independiente, en este caso la nota del curso Elementos de Computación, se concibe como una función lineal de un conjunto de variables independientes o predictores, las cuales serán todas las variables mostradas en la sección de Estadística Descriptiva. Se parte del supuesto de que el nivel que se observa en la Nota del Curso es el resultado de la influencia simultánea de varios factores. Las variables independientes son estos factores relevantes.

Se trata aquí de lograr los tres objetivos principales mencionados por Díez (1992): “El primero de ellos es explicar tanto como nos sea posible la variación en la variable dependiente, el segundo de ellos consiste en evaluar el efecto causal relativo de distintas variables independientes; el tercero de ellos consiste en observar el comportamiento del efecto causal de una variable cuando introducimos una variable explicativa adicional en el modelo.”

De esta forma se estimará el grado de relación entre cada una de las variables predictoras (las independientes) y la variable de respuesta (dependiente), “controlando”, “aislando” o “manteniendo constante” el efecto de las otras variables independientes en el modelo. Una vez que el modelo sea ajustado, es decir, una vez que se ha estimado la ecuación de regresión que mejor reproduce el comportamiento de los datos empíricos, se podrá juzgar la importancia de cada variable independiente en la predicción de la dependiente examinando la magnitud de los llamados coeficientes de correlación. Dado que la mayoría de las variables son de tipo categórico, algunas nominales y las menos numéricas, se decide utilizar el modelo de “Regresión Categórica” como método para la construcción de la ecuación lineal buscada.

4.3.1. Análisis exploratorio previo

De acuerdo a Montero Rojas (2001) uno de los supuestos fundamentales para la aplicación de un modelo de regresión lineal es el que se refiere a la existencia de una posible asociación entre las variables independientes y la variable dependiente.

Para comprobar si este supuesto se cumple de manera aceptable se procedió, en primer lugar, a establecer una conjetura de la posible relación entre cada una de las variables independientes y la variable dependiente (curso “Elementos de Computación”). Dado que

para la obtención del modelo se decidió utilizar Regresión Categórica (**CatReg**) se categorizaron las notas de dicho curso, transformándola de numérica a categórica de acuerdo a lo que se muestra la *Tabla # 4.16*.

Nota Curso Elementos (NC)	Categoría
$0 \geq NC < 70$	Reprobado
$70 \geq NC < 80$	Regular
$80 \geq NC < 90$	Bueno
$90 \geq NC \leq 100$	Excelente

Tabla 4.16: Categorías para Nota del Curso

Para cada una de las variables se realiza la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 : No hay relación entre la variable y la Nota del Curso *Elementos de Computación*

H_1 : Sí hay relación entre la variable y la Nota del Curso *Elementos de Computación*

Para realizar la prueba de hipótesis se utiliza la prueba Rho de Spearman ρ a un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, si el valor p de la prueba es menor o igual a α se rechaza H_0 o sea se acepta que hay evidencia estadística para aceptar que sí hay relación entre la variable independiente y la Nota del Curso. Los resultados de esta prueba se muestran en la *Tabla # 4.17*

Variable predictora	valor p	Conclusión H_0
Género	0.387	Acepta
Estado civil	0.906	Acepta
Lugar de residencia	0.029	Rechaza
Vive en lugar de residencia	0.151	Acepta
Con quien vive	0.159	Acepta
Cantidad de personas	0.462	Acepta
Cantidad hermanos	0.169	Acepta
Número de hijo(a)	0.004	Rechaza
Escolaridad padre	0.716	Acepta
Escolaridad madre	0.704	Acepta
Escolaridad hermano(a)	0.003	Rechaza
Ingreso familiar	0.962	Acepta
Principal apoyo económico	0.768	Acepta
Trabajo remunerado	0.773	Acepta
Modalidad colegio	0.927	Acepta
Financiamiento colegio	0.225	Acepta
Cantidad de cursos	0.593	Acepta
Cantidad de créditos	0.024	Rechaza
Matemática General	0.000	Rechaza
Elementos de Computación	0.045	Rechaza
Apoyo externo MG	0.027	Rechaza
Apoyo externo EC	0.000	Rechaza
Preparación adecuada MG	0.636	Acepta
Preparación adecuada EC	0.054	Acepta
Entiende explicación MG	0.879	Acepta
Entiende explicación EC	0.000	Rechaza
Cumplimiento con trabajo MG	0.985	Acepta
Cumplimiento con trabajo EC	0.000	Rechaza
Asistencia a lecciones MG	0.975	Acepta
Asistencia a lecciones EC	0.531	Acepta
Horas de estudio MG	0.025	Rechaza
Horas de estudio EC	0.518	Acepta
Experiencia previa	0.442	Acepta
Acceso a computadora	0.500	Acepta
Componente Numérica	0.141	Acepta
Componente Funcional	0.106	Acepta

Tabla 4.17: Relación entre variables independientes y Nota del Curso

4.4. Prueba de correlación lineal entre las variables independientes

En esta sección se continúa con el análisis de los datos y, dado que se está utilizando el método de regresión categórica se obtendrá una regresión lineal óptima a través de transformaciones que asignan valores numéricos a las categorías de las variables. En este método el parámetro R tiene el mismo significado que en análisis de regresión lineal, de modo que es una medida de la varianza explicada por el modelo. Aunque el método CatReg asume los valores perdidos como una categoría extra en nuestro caso no se da esta situación pues la base de datos utilizada fue depurada previamente garantizándonos la no existencia de valores perdidos en la misma.

Al ejecutar el método de regresión categórica se obtienen los valores de correlación entre las variables dependientes (antes y después de ser transformadas) que se muestran en las tablas siguientes (de la *Tabla # K.1* a la *Tabla # K.25* todas en el en el *Anexo K*).

Género: En la *Tabla # K.1* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Estado Civil: En la *Tabla # K.2* en el *Anexo K* se muestra como esta variable correlaciona significativamente con las siguientes variables:

Tipo de lugar de residencia

¿Cuántas personas viven con usted?

¿Qué número de hijo es usted?

¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?

¿Qué número de hijo es usted?

Escolaridad de ...

Cantidad de créditos matriculados

Cantidad de cursos matriculados

Apoyo Externo en Matemática

Preparación Adecuada ...

Entiende explicación...

Cumple trabajos ...

Frecuencia de asistencia...

Cantidad de horas de estudio Elementos

Acceso a computadora Tipo lugar de residencia

Realiza algún trabajo remunerado

Vive en su lugar de residencia durante el ciclo lectivo: En la *Tabla # K.3* en el en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Cantidad de personas con las que vive: En la *Tabla # K.4* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente correlaciona con las siguientes variables variables:

Cantidad de hermanos
Escolaridad de la Madre
Realiza trabajo remunerado
Cantidad de cursos
Cantidad de créditos
Entiende la explicación del profesor de Elementos
Frecuencia de asistencia a Elementos
Acceso a computadora

Cantidad de hermanos: En la *Tabla # K.5* en el *Anexo K* se observa que esta variable correlaciona con las siguientes variables:

Número de hijo
Escolaridad del Hermano(a)
Entiende explicación profesor Elementos
Frecuencia asistencia a Elementos
Acceso a computadora
Realiza algún trabajo remunerado

Escolaridad del Padre: En la *Tabla # K.6* en el *Anexo K* se ve como la variable “Escolaridad del Padre” correlaciona con las variables “Escolaridad de la Madre” (0.678) e “Ingreso Familiar” (0.516). Estas tres variables pertenecen al contexto familiar y es natural que estén correlacionadas.

Escolaridad de la Madre: En la *Tabla # K.7* en el *Anexo K* se observa que esta variable correlaciona positivamente con la variable “Ingreso familiar”, ambas perteneciente al contexto familiar, además correlaciona negativamente con las variables “Realiza algún trabajo remunerado” y “Principal apoyo económico”.

Escolaridad del Hermano(a): En la *Tabla # K.8* en el *Anexo K* se observa que esta va-

riable independiente no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Tipo de Colegio: En la *Tabla # K.9* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Tipo de Financiamiento del Colegio: En la *Tabla # K.10* en el *Anexo K* se ve que esta variable independiente no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Cantidad de cursos matriculados: En la *Tabla # K.11* en el *Anexo K* se observa como las variables “Cantidad de cursos” y “Cantidad de créditos” correlacionan altamente. Este valor de 0.859 indica que existe un solape lineal entre estas dos variables (una es combinación lineal de la otra). Esta situación era de esperarse pues los créditos están relacionados con cada curso. Sin embargo ambas variables se mantienen pues la propia fórmula de regresión categórica múltiple excluye de la ecuación aquellas variables que no aportan nueva explicación de varianza. Además correlaciona positivamente con las variables “Apoyo externo en Matemática”, “Entiende la explicación del profesor de ...”, “Cumple con los trabajos en...”, “Frecuencia de asistencia a ...”, “Cantidad de horas de estudio en Elementos” y “Acceso a computadora”.

Cantidad de créditos matriculados: En la *Tabla # K.12* se observa como esta variable correlaciona significativamente con “Aprobación Matemática General” y “Entiende explicación profesor de Matemática”.

Modo de Aprobación del curso Matemática General: En la *Tabla # K.13* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente correlaciona positivamente con las variables “Lleva Elementos de Computación”.

Momento en que lleva el curso Elementos de Computación: En la *Tabla # K.14* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente no correlaciona significativamente con

ninguna de las demás variables independientes.

Requiere Apoyo Externo en Matemáticas: En la *Tabla # K.15* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente correlaciona positivamente con la variable “Entiende explicación profesor Matemáticas”.

Requiere apoyo externo en Elementos de Computación: En la *Tabla # K.16* en el *Anexo K* se observa que esta variable no correlaciona significativa con las demás variables independientes.

Preparación Adecuada para Evaluaciones en Matemática: En la *Tabla # K.17* en el *Anexo K* se muestra como esta variable correlaciona con las variables “Entiende explicación profesor Matemática” y “Cumple con los trabajos en Matemática” parece natural pensar que aquellos estudiantes que no se preparan adecuadamente para las evaluaciones tampoco cumplen con los trabajos que se les asignan.

Preparación Adecuada para Evaluaciones en Elementos: En la *Tabla # K.18* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Entiende la explicación del profesor de Matemática: En la *Tabla # K.19* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente correlaciona significativamente con la variable “Cumple con los Trabajos en Matemática”.

Entiende la explicación del profesor de Elementos: En la *Tabla # K.20* en el *Anexo K* se observa que esta variable independiente no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Frecuencia de Asistencia a Clases de Matemáticas: En la *Tabla # K.21* en el *Anexo K* se ve como esta variable correlaciona positivamente con la variable “Frecuencia de Asistencia a Elementos” por lo general los estudiantes mantienen su comportamiento de asistencia a cursos sin importar de cual curso se trate.

Frecuencia de Asistencia a Clases de Elementos: En la *Tabla # K.22* en el *Anexo K* se

observa que esta variable no correlaciona con las demás variables independientes.

Cantidad de Horas de Estudio en Matemática: En la *Tabla # K.23* en el *Anexo K* se ve como esta variable no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Cantidad de Horas de Estudio en Elementos: En la *Tabla # K.24* en el *Anexo K* se observa que esta variable no correlaciona significativamente con ninguna de las demás variables independientes.

Tipo de Acceso a Computadora: En la *Tabla # K.25* en el *Anexo K* se observa que esta variable no correlaciona significativamente con otra variable independiente.

4.5. Modelo lineal multivariado

En esta sección se establecerá el modelo lineal que relaciona la variable dependiente “Nota del curso” con las variables independientes que se incluyeron en el proceso de la investigación para el diseño del modelo lineal multivariado que se deseaba.

Moreira Mora (2011) citando a Cea (2002) menciona que para este tipo de análisis es necesario el cumplimiento de los supuestos básicos del modelo de regresión lineal, los cuales son:

1. Un tamaño de muestra elevado.
2. La variable dependiente ha de ser continua.
3. Inclusión de variables independientes relevantes.
4. La relación entre la variable dependiente y las variables independientes debe ser lineal.
5. Distribución normal de los datos.

6. Homocedasticidad o igualdad de las variancias de los términos de error de variables independientes.
7. Ausencia de colinealidad entre las variables independientes.
8. Independencia de los términos de error.

En este caso en particular se tiene la siguiente situación:

1. Después de realizar varias depuraciones a la base de datos se logró que la muestra fuera de 194 casos y la cantidad de variables predictoras que se utilizan es de 34, lo cual da una razón de 5.7 casos por cada variable predictora.
2. La nota del curso de Elementos es de una escala de 0 a 100 pero se hizo necesario recodificar esta nota a una escala ordinal por categorías.
3. El criterio de selección de las variables independientes se realizó de manera pertinente y posterior a un análisis exploratorio.
4. Debido a que el supuesto de linealidad no supone la invalidación del análisis no se exige para efectos de esta investigación.
5. La homocedasticidad es la igualdad de la variancia dependiente, indistintamente de los predictores del modelo. Cuando el supuesto de normalidad se satisface, las relaciones entre las variables son homocedásticas. (Moreira Mora, 2011)
6. En el *Anexo I* se muestran los resultados obtenidos al realizar las pruebas pertinentes, en las tablas allí presentadas se puede observar los distintos valores de \mathbf{T} o tolerancia la cual mide la proporción de la varianza libre para cada uno de los regresores del modelo. Los valores de \mathbf{T} en su mayoría son mayores que 0,40 valor recomendado por

Fernández (2013), los casos en que no se cumple esta tolerancia deseable se dan cuando por características de los datos dos variables ya están fuertemente relacionadas, tal es el caso de número de créditos con cantidad de cursos.

4.5.1. Obtención de la ecuación lineal

Como se explicó anteriormente para obtener la ecuación lineal de regresión se utilizó el método CatReg de SPSS®), para la aplicación de este método se recomienda hacer varias ejecuciones del mismo. En la primera se propone la escala que se debe asignar a cada una de las variables del modelo, posteriormente el método muestra los gráficos de las variables transformadas y el nivel de escalamiento óptimo para cada una de las variables tal como se muestra en los gráficos incluidos en el *Anexo J*. Las diferentes ecuaciones que se obtuvieron en la fase exploratoria se pueden apreciar en *Anexo L*.

El objetivo de este trabajo es determinar una ecuación lineal de la forma:

$$Y = k + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{34} X_{34}$$

El significado de los elementos de la ecuación se pueden apreciar en la *Tabla # 4.18*.

Elemento	Significado
Y	Es la variable dependiente, en nuestro caso, la nota del curso <i>Elementos de Computación</i> .
k	Es la constante del modelo lineal representa la varianza residual.
X_1	Puntaje obtenido en el Examen de Diagnóstico que se diseñó en esta investigación.
X_2	Género o sexo.
X_3	Estado civil.
X_4	Vive en su lugar de residencia durante el ciclo lectivo.
X_5	Cuántas personas viven con el estudiante.
X_6	Con quien vive durante el ciclo lectivo.
X_7	Cantidad de personas con las que vive.
X_8	Cantidad de hermano(a)s.
X_9	Número de hijo.
X_{10}	Escolaridad del padre.
X_{11}	Escolaridad de la madre.
X_{12}	Escolaridad del hermano(a).
X_{13}	Ingreso familiar.
X_{14}	Principal apoyo económico de sus estudios.
X_{15}	Realiza algún tipo de trabajo remunerado.
X_{16}	Tipo de colegio.
X_{17}	Financiamiento del colegio.
X_{18}	Cantidad de cursos matriculados.
X_{19}	Cantidad de créditos matriculados.
X_{20}	Modo de aprobar Matemática General.
X_{21}	Momento de cursar Elementos de Computación.
X_{22}	Requiere apoyo externo en Matemáticas.
X_{23}	Requiere apoyo externo en Elementos de Computación.
X_{24}	Preparación adecuada para evaluaciones en Matemáticas.
X_{25}	Preparación adecuada para evaluaciones en Elementos de Computación.
X_{26}	Entiende la explicación del profesor de Matemáticas.
X_{27}	Entiende la explicación del profesor de Elementos de Computación.
X_{28}	Cumple con trabajos en Matemáticas.
X_{29}	Cumple con trabajos en Elementos de Computación.
X_{30}	Frecuencia de asistencia a Matemáticas.
X_{31}	Frecuencia de asistencia a Elementos de Computación.
X_{32}	Cantidad de horas de estudio de Matemáticas.
X_{33}	Cantidad de horas de estudio de Elementos de Computación.
X_{34}	Tipo de acceso a computadora.
β_i	Los coeficientes numéricos de la ecuación lineal del modelo, i de 1 a 33.

Tabla 4.18: Elementos de la ecuación lineal

En la primera ejecución del método CatReg se incluyeron todas las variables predictoras y se obtuvieron los resultados que se muestran en la *Tabla # 4.19*.

Resumen del modelo			
R múltiple	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error de predicción aparente
.826	.682	.445	.318

Tabla 4.19: Valores R, Todas las variables predictoras

Para la determinación del modelo lineal se establece la hipótesis nula de que la variable dependiente no está influenciada por las variables independientes, o sea que la variabilidad observada en la Nota del Curso *Elementos de Computación* es causada por el azar. La significación del contraste se calcula haciendo un análisis de varianza. En la *Tabla # 4.20* se muestran los valores de este análisis dados por el método. En dicha tabla se observa un valor-p de la prueba de 0.000 menor a 0.05 lo que se considera significativo, por lo que sí hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y de acuerdo a Martínez (s.f.) hay evidencia estadística para aceptar al 5% que las variables explicativas están relacionadas en forma conjunta y linealmente (hay dependencia) con la variable Nota del Curso.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	131.649	82	1.290	1.605	.000
Residual	61.351	110	.558		
Total	193.000	192			

Tabla 4.20: Análisis de Variancia de la Regresión

Según Moreira (2011) los valores beta tipificados se utilizan para inferir la importancia relativa de cada variable independiente en el modelo, cada coeficiente indica el número de

desviaciones estándar que la variable dependiente responde por cada unidad de cambio de la desviación estándar de la variable dependiente.

Los errores de predicción miden la calidad de la predicción de los valores de los coeficientes, en este caso resultan bajos por lo que se acepta la calidad de estos coeficientes beta. De acuerdo a Kikut (2003) estos coeficientes beta indican el peso relativo de cada variable, sin importar la unidad de medida en que se encuentran expresadas.

Como se dijo anteriormente el valor del coeficiente de determinación R es de 0.826 lo que indica que la asociación entre la variable independiente y las variables independientes es relevante, además R^2 es de 0.682 lo que significa que más del 68 % de la variancia en la nota del curso *Elementos de Computación* es explicada por la variancia de las variables independientes incluidas en el modelo, de este modo el conocimiento de los valores de las variables independientes reduce en un 68 % el error de predicción de la nota de dicho curso.

Sin embargo cuando se incluyen todas las variables al modelo, la mayoría resultan ser no significativas por lo que, continuando con el proceso exploratorio se decide construir otro modelo solo con aquellas variables que sí resultaron significativas. La información de éstas variables se muestran en la *Tabla # 4.21*.

Variable	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Estimación de error típico			
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	0.227	0.125	2	3.303	0.040
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	0.356	0.114	7	9.768	0.000
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios?	0.166	0.090	5	3.396	0.007
El curso <i>Matemática General</i>	0.287	0.119	4	5.816	0.000

Continúa en la siguiente página

Tabla 4.21 – viene de página anterior

Variable	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
Entiende la explicación del profesor en <i>Matemática General</i>	0.296	0.176	3	2.824	0.042
Cumple con los trabajos académicos en <i>Elementos de Computación</i>	-0.443	0.136	2	10.581	0.000

Tabla 4.21: Coeficientes significativos al incluir todas las variables en la Ecuación Lineal

El modelo que se obtiene cuando se incluyen solo las variables significativas del modelo anterior se puede observar en la *Tabla # 4.22* y en la *Tabla # 4.23*.

Resumen del modelo			
R múltiple	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error de predicción aparente
.614	.377	.296	.623

Tabla 4.22: Valores R, Todas las variables predictoras

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	72.760	22	3.307	4.676	.000
Residual	120.240	170	.707		
Total	193.000	192			

Tabla 4.23: Análisis de Variancia de la Regresión, solo variables significativas

En este caso el R es de 0.614 inferior al modelo anterior lo que era de esperar pues al incluir menos variables se logra una menor explicación por parte de éstas, además R^2 es de

0.377 lo que significa que más del 37% de la variancia en la nota del curso *Elementos de Computación* es explicada por la variancia de las variables independientes incluidas en el modelo, de este modo el conocimiento de los valores de las variables independientes reduce en un 37% el error de predicción de la nota de dicho curso.

En este modelo también resultan algunas variables no significativas por lo que, al igual que antes, se decide construir otro modelo incluyendo los dos componentes del Test de Diagnóstico elaborado en esta investigación pues es de interés del investigador explorar la relevancia de dicho test como variable predictora. La información obtenida al incluir estas dos variables se muestran en la *Tabla # 4.24* y en la *Tabla # 4.25*.

Resumen del modelo			
R múltiple	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error de predicción aparente
.630	.397	.315	.603

Tabla 4.24: Valores R, incluye Test de Diagnóstico

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	76.601	23	3.330	4.835	.000
Residual	116.399	169	.689		
Total	193.000	192			

Tabla 4.25: Análisis de Variancia de la Regresión, incluyendo Test de Diagnóstico

Variable	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	0.059	0.057	2	1.055	0.350
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	0.185	0.066	7	7.808	0.000
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios?	0.207	0.062	5	10.990	0.000
El curso <i>Matemática General</i>	0.381	0.085	4	20.052	.000
Entiende la explicación del profesor en <i>Matemática General</i>	0.145	0.103	1	1.983	0.161
Cumple con los trabajos académicos en <i>Elementos de Computación</i>	- 0.321	0.078	2	16.808	.000
Componente numérica Test	- 0.098	0.067	1	2.111	0.148
Componente funcional Test	0.147	0.068	1	4.601	0.033

Tabla 4.26: Coeficientes significativos al incluir el Test de Diagnóstico

Al incluir las dos componentes del Test de Diagnóstico el R que se obtiene es de 0.630 superior al modelo anterior, además R^2 es de 0.397 lo que significa que cerca del 40% de la variancia en la nota del curso *Elementos de Computación* es explicada por la variancia de las variables independientes incluidas en este modelo, de este modo el conocimiento de los valores de las variables independientes reduce en un 39.7% el error de predicción de la nota de dicho curso.

Aunque en este modelo también resultan algunas variables no significativas por lo que, una vez más, se decide construir otro modelo incluyendo solo una de las dos componentes del

Test de Diagnóstico, no se logra ninguna mejoría en la predicción del modelo obtenido por lo que se decide quedarnos con este modelo como la ecuación lineal multivariada obtenida por la investigación.

En este último modelo igual quedan variables no significativas con sig (valor-p) mayor al valor de significación ($\alpha = 0,05$) lo que induce a aceptar la hipótesis nula, esto significa de acuerdo a Martínez (s.f.), que la variable en cuestión “no aporta información significativa” en el análisis de regresión realizado. por lo que finalmente las variables significativas que quedan en la ecuación son las mostradas en la *Tabla # 4.27*. En esta tabla se muestran los coeficientes beta ordenados de menor a mayor. Posteriormente se analizan una a una las variables independientes incluidas en la ecuación y el efecto que éstas tienen sobre la variable dependiente.

Variab les	C oeficientes B eta o rdenados	Sig. (Valor- p)
Cumple con los trabajos académicos en el curso <i>Elementos de Computación</i>	-0.321	0.000
Componente funcional del Test de Diagnóstico	0.147	0.033
Con quién vive durante el ciclo lectivo	0.185	0.000
Cuál es el principal apoyo económico	0.207	0.000
Forma en que se aprobó o cursó <i>Matemática General</i>	0.381	0.000

Tabla 4.27: Coeficientes beta ordenados

Al igual que en un estudio similar que realiza Moreira (2011) en éste también se considera importante a nivel práctico un valor de beta mayor o igual a 0.1 en valor absoluto. De esta manera todas las variables incluidas en la ecuación se considerarán importantes a nivel práctico.

Es necesario recordar que cada coeficiente estandarizado indica el número de desviaciones estándar que la variable dependiente responde por cada unidad de cambio de la desviación estándar de la variable dependiente.

En las secciones siguientes se hace un análisis de cada una de las variables resultantes en el modelo y sus consecuencias en la ecuación de regresión obtenida.

4.5.1.1. **Cumple con los trabajos académicos en el curso *Elementos de Computación***

Esta variable tiene un valor beta igual a -0.321 con una significancia (valor-p) de 0.

Las categorías definidas para esta variable son:

- 1 Siempre
- 2 Casi siempre
- 3 Algunas veces
- 4 Nunca

Este resultado indica que, dejando las demás variables constantes, por cada cambio en la categoría de *Cumple con los trabajos académicos en el curso Elementos de Computación* el estudiante logra un incremento de 0.321 unidades en la desviación estándar de la nota del curso *Elementos de Computación* . Vale la pena destacar que las categorías para esta variable van de mejor a peor y por eso es que se da un coeficiente beta negativo.

4.5.1.2. **Componente funcional del Test de Diagnóstico**

Esta variable tiene un valor beta igual a 0.147 con una significancia (valor-p) de 0.033, este resultado indica que, dejando las demás variables constantes, por cada unidad que mejore el estudiante en su puntaje del Test de Diagnóstico en la componente funcional se predice un aumento de 0.147 unidades en la desviación estándar de la nota del curso *Elementos de Computación* . A mejor puntaje en esta componente mejor nota obtiene el estudiante.

4.5.1.3. Con quien vive el estudiante durante el ciclo lectivo

Esta variable tiene un valor beta igual a 0.185 con una significancia (valor-p) de 0. Las categorías definidas para esta variable son:

- 1 Ambos padres
- 2 Solo la madre/padre
- 3 Un familiar
- 4 Un no familiar
- 5 Cónyuge o pareja
- 6 Residencia familiar
- 7 Comparte con otros estudiantes
- 8 Solo(a)

Este resultado indica por cada cambio en el tipo de categoría de la variable *Con quien vive el estudiante durante el ciclo lectivo* el estudiante tendrá un cambio de 0.185 unidades en la desviación estándar de la nota del curso *Elementos de Computación*. Llama la atención que este coeficiente sea positivo pues esto indica que, debido al orden que se le dieron a las categorías, entre más alejado esté el estudiante de su núcleo familiar mejor será el rendimiento en el curso.

4.5.1.4. Cuál es el principal apoyo económico

Esta variable tiene un valor beta igual a 0.207 con una significancia (valor-p) de 0. Las categorías definidas para esta variable son:

- 1 Ambos padres
- 2 Solo la madre/padre
- 3 El estudiante
- 4 Un familiar
- 5 Cónyuge o pareja
- 6 Beca o préstamo
- 7 Otro

Este resultado indica que, dejando las demás variables constantes, por cada cambio en las categorías de *Cuál es el principal apoyo económico* se prevé un aumento de 0.207 unidades en la desviación estándar del curso *Elementos de Computación*. Esto indica, debido al orden que tienen las categorías dadas a esta variable, que entre menos apoyo tenga el estudiante mejor es su rendimiento en el curso, lo cual es de esperar pues entre más esfuerzo requiere una actividad mayor es el empeño que se pone a realizarla exitosamente.

4.5.1.5. Forma en que se aprobó o cursó *Matemática General*

Esta variable tiene un valor beta igual a 0.381 con una significancia (valor-p) de 0. Las categorías definidas para esta variable son:

- 1 Aprobó la primera vez antes de *Elementos de Computación*
- 2 Lo llevó más de una vez antes de *Elementos de Computación*
- 3 Lo llevó por primera vez junto a *Elementos de Computación*
- 4 Lo está repitiendo junto a *Elementos de Computación*

5 No ha logrado aprobarlo ni lo está llevando

Este resultado indica que, dejando las demás variables constantes, un cambio en las categorías de *Forma en que se aprobó o cursó Matemática General* produce un aumento de 0.381 unidades en la desviación estándar del curso *Elementos de Computación*. Para esta variable las categorías indican el momento en que se cursa *Matemática General* de acuerdo a lo obtenido pareciera que es mejor estar llevando ambos cursos en paralelo.

La ecuación de regresión obtenida permite ver que son pocas las variables incluídas en el estudio que inciden, estadísticamente hablando, en el resultado final del curso *Elementos de Computación*, esto es un resultado favorable pues si se desea realizar una intervención en dicho curso basta con analizar los cambios que se puedan hacer en estas variables predictoras resultantes, entre menos variables hayan resultado más fácil será realizar una intervención académica.

En el capítulo 5 se verán algunas interpretaciones de estos resultados así como comparaciones con otras investigaciones similares.

Capítulo 5

Conclusiones, Recomendaciones y Limitaciones

RESUMEN: En este capítulo se presentan las conclusiones a las que llegamos una vez concluida esta investigación, además se dan algunas recomendaciones para trabajos futuros y se presentan las limitaciones más importantes a que nos enfrentamos durante el desarrollo de este trabajo.

5.1. Conclusiones

El objetivo inicial de esta investigación fue el de diseñar una prueba de diagnóstico de matemática que sirviera como predictor del rendimiento de los estudiantes en un curso de programación de computadoras y que como afirma Agüero (2012) citando a Leyva (2011) se constituyera en una prueba que permitiera retroalimentar la intervención en el proceso educativo. Sin embargo durante el proceso de construcción del test nos dimos cuenta, influenciados por trabajos como los de Moreira (2011), Montero (2001) y Vargas (2010) que incluir solo una variable académica como predictora era dejar de lado otras variables tanto o más importantes que el resultado de un examen de diagnóstico. Bajo esta perspectiva

es que nos propusimos aplicar el modelo de regresión lineal para determinar el grado de influencia que tienen factores no solo académicos sino también de contexto en el promedio ponderado del curso *Elementos de Computación*, como se explicó anteriormente recurrimos al método de regresión categórica debido al tipo de variables que se incluyeron en el modelo. Al concluir este trabajo nos damos cuenta que esta percepción estuvo adecuada y logramos un trabajo más rico con el que pudimos sacar mejores resultados y que confirma nuestro pensamiento posterior.

El igual que en trabajos similares como los realizados por Moreira (2011) y Vargas (2010) los resultados de esta investigación dependen del tipo de trabajo que se realizó, de la muestra que con la que se investigó y de los modelos estadísticos que se aplicaron de modo que los resultados encontrados se deben contextualizar e interpretar dentro del marco teórico y metodológico propuesto.

Durante la investigación se desarrollaron dos productos claramente definidos: un “Test de Diagnóstico” y una “Ecuación de Regresión Lineal Multivariada”. Además los resultados de la aplicación del Test se utilizaron como insumo para la construcción de la ecuación obtenida.

Para el Test de Diagnóstico se incluyeron los temas de matemática a nivel de secundaria recomendado por un grupo de profesores tanto de matemática como de computación, posteriormente se realizó un conjunto de preguntas que fueron validadas por un grupo de expertos, a partir de las validaciones hechas se hizo necesario construir varias versiones del conjunto de preguntas y de este conjunto se extrajeron los items que se incluyeron en el Test que se aplicó.

El análisis estadístico que se le hizo al Test de Diagnóstico arrojó que este tiene una dificultad baja, con una distribución de puntajes coleada negativamente, que discrimina mejor a los estudiantes que tienen bajas calificaciones, además tiene dos componentes principales, una relacionada con números y otra relacionada con funciones, de las preguntas solo la # 1 hay que eliminar, pues tanto en la prueba de fiabilidad como en la de componentes principales esta pregunta muestra un comportamiento negativo para el test. La componente de funciones resultó con un coeficiente positivo y con un valor p significativo, esto indica que existe evidencia estadística para afirmar que un estudiante que sepa el concepto de función tendrá mayores posibilidades de lograr éxito a la hora de aprender a programar, esto tiene sentido pues como se vió en el capítulo 1 la programación ha sido desarrollada por matemáticos y éstos desarrollaron el concepto de subprograma (subrutina, procedimiento, método, etc. según el lenguaje que se utilice) imitando el concepto de función en matemática; ambos, subprogramas y funciones tiene parámetros (valores que reciben) y producen una salida a partir de estos parámetros (valor que devuelven).

Sin embargo el hecho de que los coeficientes beta encontrados en la ecuación para ambas componentes no resultasen significativos muestra que el éxito académico no depende solo de si se tienen o no los conocimientos en algún tema específico si no más bien depende de otras variables personales como se verá más adelante en la discusión de la ecuación obtenida. Esto contradice la hipótesis H1, pues se evidenció que los conocimientos matemáticos si bien son importantes no son solo la única variable a considerar y que el rendimiento académico no depende solo de éstos. Lo que sí fue posible constatar fue la posibilidad de medir la calidad de los conocimientos matemáticos y ver cómo estos resultados ayudan a predecir la calidad del rendimiento académico en un curso de programación, esto coincide con los resultados obtenidos por Agüero (2012) en su tesis doctoral. Igualmente fue posible validar la relación entre el curso *Matemática General* y el curso *Elementos de Computación* tal y

como se había planteado en la hipótesis H3. Asimismo fue posible validar la hipótesis H4 tal y como se desprende de los resultados obtenidos con la ecuación de regresión obtenida en esta investigación.

Lo que no fue posible constatar fue la hipótesis H5 pues la negativa de algunos de los profesores a participar activamente en esta investigación hizo, como ya se mencionó, que no fuera posible incluir ninguna variable de segundo nivel que incluyera a los profesores activos en el curso durante la toma de los datos en la muestra.

Con respecto a la hipótesis H6, se vió como el tipo de acceso que tiene el estudiante a equipos computacionales no es muy influyente en el resultado de su rendimiento en el curso *Elementos de Computación*, hay que tomar en cuenta que hoy en día en Costa Rica el acceso a una computadora es casi universal, esto hace que no exista diferencias significativas entre los estudiantes debido al tipo de acceso a equipo computacional y que no se den tampoco diferencias por este motivo en el rendimiento del curso en cuestión.

Para la construcción de la ecuación se recurrió a los modelos de Ecuaciones Lineales Estructurales y al Modelo de Regresión y en particular, debido al tipo de variables que se incluyeron se recurrió al modelo de Regresión categórica. Como se mencionó en el capítulo 4 con la ecuación obtenida la varianza total explicada fue de 0.377, lo que implica que el 37.7% de los cambios en la nota del curso *Elementos de Computación* se debe a las variables incluidas.

Un resultado que llama la atención en la obtención del modelo es que ninguna de las variables de conocimiento resultaron significativas. Esto indica que, estadísticamente hablando, es más importante el contexto familiar ($\beta = 0,185$ con un valor- $p=0$), el apoyo

económico que recibe ($beta = 0,207$ con un valor-p = 0) y la situación personal del estudiante con respecto al curso mismo ($beta = 0,321$ con un valor-p = 0) y con respecto al curso de matemática ($beta = 0,381$ con un valor-p = 0). Esta situación coincide con la obtenida en España con la prueba PISA pues en el Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (Pisa 2012) se afirma que “Más del 85 % de las diferencias en el rendimiento en matemáticas es atribuible a diferencias socio-económicas y no al modelo educativo”. Más localmente en nuestra región, particularmente en Nicaragua, Vargas (2010) encontró en su estudio que las variables de dimensión psicosocial fueron más significativas a las demás variables incluidas en su investigación. Al igual que en España y Nicaragua en nuestros resultados se obtuvo que influyen más en el éxito académico las variables familiares que las académicas.

Se nota, eso sí, que la forma en que estudiante ganó el curso de matemática y su desempeño en este curso influyen en el resultado final de la nota del curso *Elementos de Computación*, esto confirma como ya se dijo nuestras hipótesis iniciales H1 y H3 de que la matemática, si bien no es la única, sí es una componente importante a la hora de aprender a programar. Lo anterior es un aporte más a lo que afirma Vargas (2010) al decir: “..., se conoce en el contexto universitario que la carencia cognitiva básica en matemáticas y su relación con el rendimiento académico posterior ha sido objeto de preocupación permanente en las autoridades universitarias y en los investigadores del ámbito educativo”. Igualmente en el Borrador del Marco en Matemática Pisa 2015 (2013) se afirma que “Una creciente proporción de problemas y situaciones encontradas en la vida diaria, incluyendo contextos profesionales, requieren de un nivel de entendimiento de la matemática, de razonamiento matemático y herramientas matemáticas”.

5.2. Recomendaciones

Se evidenció en esta investigación que el curso *Elementos de Computación* tiene una buena promoción y que lo que más afecta a los estudiantes en su rendimiento es su situación personal y familiar, esto hace pensar en varias recomendaciones generales:

1. Elaborar exámenes de diagnóstico que incluyan variables de contexto familiar, económico y cultural de los estudiantes pues quedarse solo en el conocimiento no es suficiente pues como evidencia esta investigación estos otros tipos de variables influyen significativamente en el rendimiento del curso *Elementos de Computación*, se sospecha que igual situación se daría en otros cursos impartidos en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.
2. Investigar por qué la componente Numérica del Test de Diagnóstico resultó con un coeficiente negativo, además desde el punto de vista empírico en el curso *Matemática General* este tema, que se da al inicio del curso, resulta siempre tener un promedio muy bajo entre los alumnos. Tratar de determinar por qué los estudiantes están llegando a la universidad con una mala habilidad en el manejo numérico y sin embargo esta situación no parece afectar su desempeño a la hora de aprender a programar.
3. Realizar una investigación que incluya constructos de tipo institucional como lo hecho por Moreira (2011) y Vargas (2010) en ambas investigaciones estos constructos resultaron significativos y permitieron a ambas autoras dar recomendaciones importantes a las instituciones donde realizaron su investigación.
4. Incorporar a este tipo de ecuaciones estructurales otro nivel (profesorado) eso se trató de realizar en esta investigación pero no hubo colaboración por parte de algunos profesores incluidos en la investigación. Para esto se hace necesario involucrar a las

autoridades institucionales para que éstas insten a los profesores a apoyar este tipo de investigación. Algunos profesores piensan que esto es una pérdida de tiempo pero ésta y otras investigación muestran como los resultados obtenidos permiten mejorar el quehacer universitario.

5. Realizar estudios similares a estos en otros cursos de la malla curricular de las carreras de Ingeniería en Computación, Computadores y Administración de Tecnologías de Información sobre todo en aquellos que presenten problemas de aprobación. Esto permitirá a las autoridades de la Escuela de Ingeniería en Computación tomar medidas apropiadas que permitan mejorar los niveles de aprobación en dichas carreras.
6. Instar a las autoridades institucionales a que cuando deseen realizar acciones de ayuda para el estudiante no solo se basen en estrategias académicas sino que también se preocupen de la situación personal y familiar del estudiantado pues de acuerdo a los resultados obtenidos aquí estos factores son más significativos que los académicos.

Por otro lado, al igual que en el trabajo realizado por Moreira (2011) esta investigación no permitió establecer relaciones causales entre las variables independientes y la dependiente, solamente se logró establecer un grado de asociación tomando en cuenta la significancia estadística e importancia práctica, lo anterior no resta calidad al trabajo realizado pues en esta ocasión se realizó un estudio exploratorio y todo lo aquí alcanzado se puede ver como lo han visto otros autores: “estos resultados deben considerarse como una primera aproximación a este fenómeno tan complejo como es el rendimiento académico, los cuales deben profundizarse, especialmente, el factor de entrada”.(Moreira,2011). Se recomienda para próximos estudios seleccionar modelos que permitan determinar causas entre las variables del modelo.

5.3. Limitaciones

Una de las mayores limitaciones encontradas durante el desarrollo de este trabajo fue la falta de apoyo por parte de los profesores de la cátedra de *Elementos de Computación*, en esta ocasión algunos de ellos mostraron resistencia a permitir aplicar la encuesta o el examen de diagnóstico durante sus lecciones e incluso algunos no realizaron la encuesta que se diseñó para medir las variables del profesor o de segundo nivel, esta situación imposibilitó hallar asociaciones de rendimiento académico con características del profesor como lo hacen Vargas (2010) y Montero (2001). Además debido a la poca variabilidad entre los profesores pues un mismo profesor tenía más de un grupo, esto redujo la cantidad de profesores que se podían incluir en la muestra y al no colaborar algunos de ellos no se logró la cantidad mínima requerida para poder realizar el análisis que se deseaba. Al no obtenerse esta información fue imposible conseguir una ecuación a dos niveles y solo se pudo hacer a un nivel: el de los alumnos.

Una de las preocupaciones no satisfechas del investigador ha sido el encontrar relaciones causales entre las variables incluidas en el estudio, sin embargo dado que este trabajo no ha sido experimental debido a que los estudiantes de la muestra no han sido asignados al azar sino que se tomó como muestra todos los estudiantes matriculados en el curso *Elementos de Computación* en un semestre dado y como comenta Díez (1992): “La mayoría de las veces el investigador analiza relaciones en las cuales los objetos de estudio no han sido asignados aleatoriamente a los grupos experimentales y de control. Por ejemplo, no podemos decidir de forma aleatoria sobre el nivel de estudios alcanzado por una persona”. En nuestro caso los estudiantes de la muestra ya venían con sus características dadas y no es posible determinarlas libremente.

Sin embargo para finalizar queremos resaltar que sí hubo mucho apoyo por parte de las autoridades instituciones, a nivel de escuela ambos directores se mostraron muy receptivos y colaborativos brindando todo el apoyo necesario para obtener la información que hizo posible este trabajo.

Referencias

- Agüero, E. (2012). *Diseño y validación del Test de Diagnóstico de aptitudes matemáticas esenciales para estudiantes universitarios*. Tesis doctoral, Universidad de Valencia.
- Alsbaugh, C. (1972). Identification of some components of computer programming aptitude. *Journal of research in Mathematics Education*, 3:89–98.
- Appleby, D. y Vandekopple, J. (1998). *Lenguajes de programación. Paradigma y práctica*. México: McGraw Hill.
- Batista, J. (1998). *Lenguajes de programación. Paradigma y práctica*. México: McGraw Hill.
- Beaubouef, T. (2002). Why computer science students need math. *Inroads-Sigcse Bulletin*, 34 (4):57–59.
- Becker, K. (2033). A multiple-intelligences approach to teaching number systems. *CCSC*, 2(19).
- Benarroch, A., Pérez, S., y Perales, J. (2011). Factores que influyen en las conductas alimentarias de los adolescentes: Aplicación y validación de un instrumento diagnóstico. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 9(3):1219–1244.
- Bergan, J. y Dunn, J. (1980). *Psicología*. México:Limusa.

- Bernal, R., Cuenca, L., y Fornari, J. (2008). Una experiencia de programación funcional en carreras informáticas e ingenierías no informáticas. En *SEDICI*.
- Bigge, M. (1983). *Teorías del aprendizaje para maestros*. México: Trillas S.A.
- Carrasco, R., Calera, J., y Forcada, M. (2000). *Teoría de lenguajes, gramáticas y autómatas para informáticos*. Textos docentes. España: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Cea, M. (2002). *Análisis multivariable. Teoría y práctica en la investigación social*. España: Síntesis S.A.
- Cea, M. A. (1999). *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. España: Síntesis S.A.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S., y Aiken, L. (2013). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*. USA: Taylor & Francis.
- Demetriou, A. y Papadopoulos, T. (2004). *Human intelligence: from local models to universal theory*. USA: Cambridge University Press.
- Devore, J. (2005). *Probabilidad y estadística para ingenieros y ciencias*. México: Thomson Editores.
- Díez, J. (1992). *Métodos de análisis causal*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Domenench, B. (1995). Introducción al estudio de la inteligencia: teorías cognitivas. *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 23:149–162.
- Fernández, A. (2010). Pruebas psicotécnicas. www.tests-picotecnicos.com/tests-inteligencia-general.html.
- Fernández, T. (2013). *Multicolinealidad (Guía de Clase)*. <http://tabarefernandez.tripod.com/multico.pdf>.

- Ferreira, A., Luna, C., y Medel, R. (2012). *III Congreso argentino de ciencias de la computación*. ateneo de profesores universitarios de computación - informática educativa. hdl.handle.net/10915/23982.
- Ferreira, A. y Rojo, G. (2010). Enseñanza de la programación. TE&ET '06: hdl.handle.net/10915/14157.
- Freund, J. y Walpole, R. (1990). *Estadística matemática con aplicaciones*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- González, J. (1998). *Evaluación de la docencia universitaria*. España: Copias y Revelados S.L.
- Graig, W., Mehrens, W., y Clarizio, H. (1979). *Psicología Educativa Contemporánea*. México: Limusa.
- Helding, L. (2009). Howard gardner's theory of multiple intelligences. *Journal of Singing*, 66(2):193 – 199.
- Honour, L. (1986). Predicting student performance in a beginning computer science class. *ACM*.
- IIP-UCR (2013). *La Prueba de Aptitud Académica de la UCR*. paa.iip.ucr.ac.cr.
- Martín, M. (2007). *Análisis Histórico y Conceptual de las Relaciones Entre la Inteligencia y la Razón*. Tesis doctoral, Universidad de Málaga.
- Miller, I., Freund, J., y Johnson, R. (1992). *Probabilidad y estadística para ingenieros*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Mills, H. (1975). The new math of computer programming. *Communications of the ACM*, 1 (18):43–48.

- Pfeifer, R. y Scheier, C. (2001). *Understanding Intelligence*. USA: MIT Press.
- Rios, L., Lezcano, M., y Aijadis, A. (2008). Enseñando prolog con mapas conceptuales. (spanish). *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2(3/4):65 – 70.
- s.a. (2009). Evaluación general de diagnóstico 2009. <http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/evaluaciongeneral diagnostico/egd-2009-marco-evaluacion.pdf?documentId=0901e72b8044a2e5>.
- s.a. (2010). Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, exploratoria y explicativa. pensamiento imaginativo. <http://manuelgross.bligoo.com/conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>.
- Sternberg, R. (2003). *Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized*. USA: Cambridge University Press.
- Trejos, O. (2012). Consideraciones sobre la evolución del pensamiento a partir de los paradigmas de programación de computadores. (spanish). *Tecnura*, 16(32):68 – 83.
- Trejos, O. (2014). Relaciones de aprendizaje significativo entre dos paradigmas de programación a partir de dos lenguajes de programación. (spanish). *Tecnura*, 18(41):91 – 102.
- Vargas, M. (2010). *Factores que Determinan el Rendimiento Académico en Matemáticas en la Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua: Un Estudio Multinivel y de Ecuaciones Lineales Estructurales*. Tesis doctoral, Universidad de Costa Rica.
- Villamizar, G. (2011). Teorías implícitas de la inteligencia en el ámbito pedagógico. (spanish). *Psicogente*, 14(26):321 – 335.
- Zárate, H. (2008). Paradigmas de programación. Technical report, Universidad Nacional Autónoma de México.

Parte II

Apéndices

Apéndices

Apéndice A

Test de Diagnóstico. Versión 2

Examen de diagnóstico

UNIVERSITAT DE VALENCIA

julio 2010

Doctorado en Intervención Educativa

Información Personal

1. Nombre completo: _____
2. Número de carné: _____
3. Curso en que está matriculado: _____
4. Años de estar en la universidad: _____
5. Edad: _____
6. Sexo: Femenino Masculino

Información del colegio de procedencia

7. Tipo: Académico Técnico Profesional Científico Academia de Bachillerato
8. Jornada: Diurno Nocturno
9. Ubicación geográfica del colegio: _____

Información Académica

10. Conoce algún lenguaje de programación: Sí No
11. Cantidad de cursos de matemática a nivel universitario que ha aprobado: _____

Instrucciones Generales

Gracias por su colaboración, esta actividad es parte de una investigación realizada en el Doctorado en Intervención Educativa de la Universidad de Valencia en España, su participación es muy importante para la realización de la misma. Este es un examen de diagnóstico, pretende medir sus conocimientos en matemática. Dispone de 1 hora y 30 minutos para responder todas las preguntas. Marque con una equis (X) la opción en cada pregunta que considere correcta, además si no sabe la respuesta puede marcar la opción NS/NR.

1. Uso de símbolos de agrupación, prioridad de los operadores aritméticos

a) La expresión $x - \{3x[x + y - (x + 3y) + 4] - 5\}$. Es equivalente a:

- i.) $-2x - 2y + 1$ ii.) $3x^2 + x - 4$
iii.) $-11x + 6xy + 5$ iv.) NS/NR

b) Al suprimir los signos de agrupación y reducir términos semejantes a la expresión

$$4x^2 + [-(x^2 - xy) + (-3y^2 + 2xy) - (-3x^2 + y^2)]$$

se obtiene:

- i.) $xy - 2y^2$ ii.) $6x^2 + 3xy - 4y^2$
iii.) $3xy - 2y^2$ iv.) NS/NR

c) El resultado de realizar la operación $2a - (-4a + b) - [-4a + (b - a) - (-b + a)]$ es igual a:

- i.) $a - b$ ii.) $12a - 3b$
iii.) b iv.) NS/NR

2. Valores numéricos de expresiones algebraicas

a) El resultado de realizar la operación $20 - 50^0 * 3 + 4\sqrt{9} + 2 * 10^2$ es igual a:

- i.) 229 ii.) 269
iii.) 232 iv.) NS/NR

b) La expresión $3x - [x + y - (2x + y)]$ cuando $x = 1$ y $y = -1$ es igual a:

- i.) 2 ii.) 0
iii.) 4 iv.) NS/NR

c) El resultado de realizar la operación $(2 - 3\sqrt{5})^2$ es igual a:

- i.) $4 - 9\sqrt{5}$ ii.) $49 - 12\sqrt{5}$
iii.) -41 iv.) NS/NR

3. Valor absoluto, opuesto, antecesor, sucesor de un número entero

a) Si $x \in [-8, 3]$. Entonces $|10 - x|$ es igual a:

- i.) $x - 10$ ii.) $x + 10$
iii.) $10 - x$ iv.) NS/NR

b) Se puede afirmar que $|9 - x^2|$. $\forall x \in [-3, 3]$ es equivalente a:

- i.) $9 - x^2$ ii.) $x^2 - 9$
iii.) $3 - x$ iv.) NS/NR

c) El opuesto al sucesor de -5 es igual a:

- i.) -6 ii.) 4
iii.) -4 iv.) NS/NR

Apéndice B

Test de Diagnóstico. Versión para Jueces 2

Universitat de Valencia
Doctorado en Intervención Educativa

Cuaderno para Experto

Banco de Ítemes

Javier Vargas López

Candidato a Doctor

Valencia - España

14 de febrero de 2011

Información Personal del Experto

1. Nombre completo: _____
2. Grado académico: _____
3. Años de experiencia docente: _____

Instrucciones Generales

Estimado(a) colega:

De antemano, gracias por su colaboración. El objetivo de su ayuda es evaluar la calidad de las preguntas que componen un banco de datos que se usará para diseñar una prueba de diagnóstico que ayude a predecir el comportamiento de los estudiantes matriculados en un curso en que se enseñe a programar. A continuación encontrará preguntas relativas a los temas en matemática que fueron escogidos en una etapa previa de esta investigación, por expertos profesores de matemática o computación como los más importantes a la hora de aprender a programar.

En el banco se presentan varias preguntas agrupadas por tema y en cada una de ellas tres alternativas para escoger como respuesta correcta. Por favor, para cada ítem evalúe la claridad y representatividad de la pregunta así como la calidad de los distractores que cada pregunta presenta. En toda calificación se tomará 1 como el valor que menos cumple con la característica evaluada y 5 como el valor que más lo cumple.

Agradeciéndole su colaboración,

Javier Vargas López, M.Sc.

Candidato a Doctor

1. Uso de símbolos de agrupación, prioridad de los operadores aritméticos

a) La expresión $x - \{3x[x + y - (x + 3y) + 4] - 5\}$. Es equivalente a:

	1	2	3	4	5
Claridad					
Representatividad					

1) $-2x - 2y + 1$

	1	2	3	4	5
Distractor					

2) $3x^2 + x - 4$

	1	2	3	4	5
Distractor					

3) $-11x + 6xy + 5$

Respuesta Correcta

Comentarios: _____

b) Al suprimir los signos de agrupación y reducir términos semejantes a la expresión

$$4x^2 + [-(x^2 - xy) + (-3y^2 + 2xy) - (-3x^2 + y^2)]$$

se obtiene:

	1	2	3	4	5
Claridad					
Representatividad					

1) $xy - 2y^2$

	1	2	3	4	5
Distractor					

2) $6x^2 + 3xy - 4y^2$

Respuesta Correcta

3) $3xy - 2y^2$

	1	2	3	4	5
Distractor					

Comentarios: _____

Apéndice C

Test de Diagnóstico. Versión para Jueces 3

Información Personal del Experto

1. **Nombre completo:** _____
2. **Grado académico:** _____
3. **Años de experiencia docente:** _____

Instrucciones Generales

Estimado(a) colega:

De antemano, gracias por su colaboración. El objetivo de su ayuda es evaluar la calidad de las preguntas que componen un banco de datos que se usará para diseñar una prueba de diagnóstico que ayude a predecir el comportamiento de los estudiantes matriculados en un curso en que se enseñe a programar. A continuación encontrará preguntas relativas a los temas en matemática que fueron escogidos en una etapa previa de esta investigación, por expertos profesores de matemática o computación como los más importantes a la hora de aprender a programar.

En el banco se presentan varias preguntas agrupadas por tema y en cada una de ellas tres alternativas para escoger como respuesta correcta. Por favor, para cada ítem evalúe la claridad y representatividad de la pregunta así como la calidad de los distractores que cada pregunta presenta. En toda calificación se tomará 1 como el valor que menos cumple con la característica evaluada y 5 como el valor que más lo cumple.

Agradeciéndole su colaboración,

Javier Vargas López, M.Sc.
Candidato a Doctor

I. Uso de símbolos de agrupación, prioridad de los operadores aritméticos

1. La expresión $x - \{3x[x + y - (x + 3y) + 4] - 5\}$ es equivalente a:

	1	2	3	4	5
Claridad					
Pertinencia					

a) $11x + 6xy - 4$

	1	2	3	4	5
Distractor					

b) $-11x - 5xy - 5$

	1	2	3	4	5
Distractor					

c) $-11x + 6xy + 5$

Respuesta Correcta

d) $11x - 6xy - 5$

	1	2	3	4	5
Distractor					

Comentarios: _____

2. Al suprimir los signos de agrupación y reducir términos semejantes en la expresión

$$4x^2 + [-(x^2 - xy) + (-3y^2 + 2xy) - (-3x^2 + y^2)]$$

se obtiene:

	1	2	3	4	5
Claridad					
Pertinencia					

a) $3x^2 + 6xy - 2y^2$

	1	2	3	4	5
Distractor					

b) $6x^2 + 3xy - 4y^2$

Respuesta Correcta

c) $6x^2 - 3xy - 2y^2$

	1	2	3	4	5
Distractor					

d) $6x^2 - 3xy - 4y^2$

	1	2	3	4	5
Distractor					

Comentarios: _____

3. El resultado de realizar la operación $2a - (-4a + b) - [-4a + (b - a) - (-b + a)]$ es igual a:

	1	2	3	4	5
Claridad					
Pertinencia					

a) $a - b$

	1	2	3	4	5
Distractor					

b) $a + b$

	1	2	3	4	5
Distractor					

c) b

Respuesta Correcta

d) a

	1	2	3	4	5
Distractor					

Comentarios: _____

4. Al desarrollar la expresión $3 - (x - y)^2 + x^2 + y^2$ se obtiene:

	1	2	3	4	5
Distractor					

a) $3 + 2xy$

Respuesta Correcta

b) $3 + 2y^2$

	1	2	3	4	5
Distractor					

c) $3 - 2xy$

	1	2	3	4	5
Distractor					

d) $3 - 2x^2$

	1	2	3	4	5
Distractor					

Apéndice D

Test de Diagnóstico. Versión 3

Nombre: _____

Carné: _____

Carrera: _____

Instrucciones Generales

Estimado(a) estudiante: Esta es una prueba de diagnóstico compuesta por 9 preguntas de selección única, la cual es parte de un proyecto de investigación para el Doctorado en Intervención Educativa de la Universidad de Valencia en España. Por favor marque con una equis (X) la opción que usted considere sea la respuesta correcta para cada una de las preguntas. Si necesita cambiar su respuesta, encierre la opción en un círculo y vuelva a marcar su nueva respuesta.

1. Al desarrollar y simplificar la expresión $3 - (x - y)^2 + x^2 + y^2$ se obtiene:

a) $3 + 2xy$

b) $3 + 2y^2$

c) $3 - 2xy$

d) $3 - 2x^2$

2. El resultado de realizar la operación $(2 - 3\sqrt{5})^2$ es igual a:

a) $4 - 9\sqrt{5}$

b) $49 - 12\sqrt{5}$

c) $49 + 12\sqrt{5}$

d) $-8\sqrt{5} + 45$

3. Si $x \in [-8, 3]$ entonces $|10 - x|$ es igual a:

a) $x - 10$

b) $x + 10$

c) $10 - x$

d) $-10 - x$

4. Podemos afirmar que $\left(\frac{x}{y}\right)^{-3}$, $\forall x, y \in \mathbb{R} - \{0\}$ es igual a:

a) $\left(\frac{x}{y}\right)^3$

b) $\left(\frac{y}{x}\right)^3$

c) $(xy)^{-3}$

d) $(xy)^3$

5. En la función $f(x) = 2x + 5$, si la variable independiente aumenta en 3 unidades, entonces la variable dependiente aumenta en:
- a) 11 unidades
 - b) 6 unidades
 - c) 5 unidades
 - d) 3 unidades
6. Sean f y h las funciones reales de variable real definidas por $f(x) = 4x - 11$ y $h(x) = 7 + 5x$. Con seguridad, son funciones lineales:
- a) Sólo la función f .
 - b) Ninguna de las dos funciones.
 - c) Sólo la función h .
 - d) Ambas funciones.
7. Sea L_1 la recta con ecuación $y = mx + b$ que pasa por el punto $P(2, -3)$ y es paralela a la recta L_2 con ecuación $y = 3x$. Entonces podemos afirmar que $m + b$ es igual a:
- a) 9
 - b) 6
 - c) -6
 - d) -9
8. La ecuación lineal $3x + 5 = 11$ tiene la misma solución que la ecuación $Ax + 3 = 4$ solo si A tiene el valor de:
- a) 3
 - b) $\frac{1}{2}$
 - c) 2
 - d) $\frac{1}{3}$
9. Sean las funciones reales cuadráticas de variable real definidas por $f(x) = 2x^2 - x + 5$ y $g(x) = 3x^2 + 2x - 5$, es cierto que estas funciones:
- a) No se intersecan.
 - b) Se intersecan en el punto $(5, -5)$
 - c) Se intersecan en el punto $(2, -5)$
 - d) Se intersecan en el punto $(2, 11)$

Apéndice E

Encuesta a Estudiantes

Encuesta a estudiantes

Recopilación de información de los estudiantes
Gracias por colaborar con esta encuesta

Hay 56 preguntas en esta encuesta

Datos personales

Aquí se recopilará la información personal de los estudiantes

1 Nombre con sus dos apellidos

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Digite aquí su nombre completo con los dos apellidos, tanto el paterno como el materno. Toda la información que brinde es confidencial.

2 Número de carné

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Digite aquí su número de carné, no ponga espacios ni guiones

3 Digite su dirección electrónica

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Digite aquí su dirección electrónica (email), por favor no omita el símbolo de arroba @

4 Número de teléfono

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Digite aquí su número de teléfono celular, en caso de no tener, digite el número de teléfono donde sea más fácil localizarlo(a)

5 Sexo *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

Femenino

Masculino

Escoja su sexo según corresponda

6 ¿Tiene Hijos?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

Sí

No

7 ¿Cuántos?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Si la pregunta anterior fue sí, responda cuántos hijos tiene

8 Estado civil actual

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

Soltero(a)

Casado(a)

Divorciado(a)

Unión libre

Otro

Escoja su estado civil actual

9 Lugar de procedencia

Por favor, escriba su(s) respuesta(s) aquí:

Distrito

Cantón

Provincia

Digite el nombre del distrito, cantón y provincia donde reside su familia actualmente

Antecedentes académicos

Se recopila la información del estudiante referente a sus estudios previos al ingreso al Tec

10 Indique el tipo de su colegio *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Académico
- Técnico o agropecuario
- Científico

11 ¿Llevó algún tipo de curso de programación en el colegio?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
- No

Si aprendió a programar en algún lenguaje favor indicar que sí.

12 ¿Cuántos cursos lleva en este semestre?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Indique la cantidad total de cursos que tiene matriculados y está llevando en este semestre.

13 ¿Cuántos créditos tiene matriculados en este semestre?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Indique la cantidad total de créditos matriculados en este semestre.

14 En cuanto a financiamiento, Indique el tipo de su colegio

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Público
- Privado
- Semiprivado

Indique si el colegio en que se graduó es público (financiado por el estado), privado o semiprivado.

En relación con su curso de Matemática General

Toda la información que se recopila en esta sección está relacionada con el curso de Matemática General que usted está llevando.

15 Número de grupo

Por favor, escriba su respuesta aquí:

16 ¿Ha repetido el curso de Matemática General? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
 No

Indique si ha llevado anteriormente este curso, diga sí aunque, en ocasiones anteriores, no haya llegado hasta el final del semestre.

17 ¿Necesita apoyo externo para lograr buenas calificaciones?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
 Con frecuencia
 Poco frecuente
 Nunca

Escoja la opción que más se adecue a su caso. Si para lograr sacar una buena nota usted necesita que alguien le ayude a estudiar y prepararse para la evaluación.

18 ¿Se prepara usted adecuadamente para las evaluaciones? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
 Con frecuencia
 Poco frecuente
 Nunca

Conteste esta pregunta de la manera más honesta posible.

19 ¿Entiende la explicación de su profesor(a)? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre

- Con frecuencia
- Poco frecuente
- Nunca

Escoja su respuesta de acuerdo a su situación personal.

20 ¿Cumple usted con los trabajos académicos que le solicitan en este curso? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
- Con frecuencia
- Poco frecuente
- Nunca

Conteste de acuerdo al cumplimiento que usted haga de tareas, asignaciones, estudiar para quices, exámenes, etc.

21 ¿Asiste usted a las lecciones de este curso? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
- Con frecuencia
- Poco frecuente
- Nunca

Conteste de acuerdo a su comportamiento de asistencia a este curso.

22 ¿Cuántas horas por semana, aproximadamente, dedica usted a estudiar o realizar ejercicios de este curso por semana? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Ninguna
- de 1 a 3 horas
- de 4 a 6 horas
- de 7 a 9 horas
- más de 9 horas

Escoja el rango de horas aproximadas que usted dedica a estudiar este curso

23 ¿Cómo considera la forma de enseñar de su profesor(a)?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

Muy buena

Buena

Mala

Muy mala

Trate de dar una evaluación objetiva a la forma en que su profesor(a) enseña la materia.

En relación con su curso de Programación

Aquí se recopilará la información del curso de Programación que se encuentre llevando.

24 Sigla del curso

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Digite la sigla o código del curso de programación que está llevando

25 Nombre del curso

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Elementos de Programación
- Programación 1
- Otro

Digite el nombre del curso de programación

26 Número de grupo

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Digite el número de grupo en que está matriculado.

27 ¿Ha repetido este curso? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
- No

Conteste sí aunque en ocasiones anteriores haya hecho abandono del curso, caso contrario conteste no.

28 En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación antes de este?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
- No

Conteste sí aunque no haya aprobado el curso que llevó antes de este.

29 ¿Necesita apoyo externo para lograr buenas calificaciones en este curso? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
- Con frecuencia
- Poco frecuente
- Nunca

Conteste según sea su caso.

30 ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
- Con frecuencia
- Poco frecuente
- Nunca

Conteste de forma honesta.

31 ¿Entiende la explicación de su profesor(a)?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
- Con frecuencia
- Poco frecuente
- Nunca

Conteste de forma honesta.

32**¿Cumple con los trabajos académicos de este curso?**

*

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
- Con frecuencia
- Poco frecuente
- Nunca

Conteste de forma honesta.

33 ¿Asiste a las lecciones del curso de Programación? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Siempre
- Con frecuencia
- Poco frecuente
- Nunca

Conteste de forma honesta.

34 ¿Cuántas horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar trabajos de su curso de programación? *

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Ninguna
- de 1 a 3 horas
- de 4 a 6 horas
- de 7 a 9 horas
- más de 9 horas

Escoja un rango según sea su caso.

35 ¿Cómo considera la forma de enseñar de su profesor(a) de Programación?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Muy buena
- Buena
- Mala
- Muy mala

Evalúe, objetivamente el desempeño de su profesor(a).

36 Indique si tiene computadora en su casa.

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- No
- Si, familiar
- Si, propia sólo yo la uso.

Escoja la opción que mejor se adapte a su situación.

En relación con ambos cursos

Se compila aquí la relación que existe entre ambos cursos

37 Considera el curso de Programación que está llevando con respecto al de Matemática General

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Programación mucho más fácil que Matemática General
- Programación más fácil que Matemática General
- Ambos cursos con igual grado de dificultad
- Programación más difícil que Matemática General
- Programación mucho más difícil que Matemática General

Escoja la opción que considere sea su caso.

Contexto Familiar

Aquí se recopila la información familiar del estudiante.

38 ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Ambos padres
- Solo la madre
- Solo el padre
- Otro familiar
- Otro, no familiar
- Cónyuge o pareja
- Residencia universitaria
- Comparte con otros estudiantes
- Solo(a)

Indique con quien reside durante el período lectivo.

39 ¿Tiene hermano(a)s?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
- No

Conteste sí, si sus hermanos han vivido la mayor parte de su vida con usted.

40 ¿Cuántos hermano(a)s tiene?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Si contestó no a la pregunta anterior, conteste 0 en esta pregunta.

41 ¿Qué número de hijo(a) es usted?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

De su núcleo familiar, conteste que número de hijo(a) es.

42 ¿Cuál es el nivel de escolaridad de su padre?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Lo desconozco
- No ingresó a primaria
- Primaria incompleta
- Primaria completa
- Secundaria incompleta
- Secundaria completa
- Estudios superiores incompletos, no obtuvo ningún título
- Diplomado
- Bachillerato
- Licenciatura
- Maestría
- Doctorado

Escoja el nivel de escolaridad mayor al que llegó su padre.

43 ¿Cuál es el nivel de escolaridad de su madre?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Lo desconozco
- No ingresó a primaria
- Primaria incompleta
- Primaria completa
- Secundaria incompleta
- Secundaria completa
- Estudios superiores incompletos, no obtuvo ningún título
- Diplomado
- Bachillerato
- Licenciatura
- Maestría
- Doctorado

Indique el nivel máximo de escolaridad alcanzado por su madre.

44 ¿Cuál es nivel mayor de escolaridad que ha alcanzado alguno de sus hermana(o)s?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Lo desconozco
- No ingresó a primaria

- Primaria incompleta
- Primaria completa
- Secundaria incompleta
- Secundaria completa
- Estudios superiores incompletos
- Diplomado
- Bachillerato
- Licenciatura
- Maestría
- Doctorado

Escoja el nivel mayor alcanzado por su hermana o hermano.

45 ¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar, incluido usted?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Incluya todas las personas que vivan con usted, sean o no familiares suyos.

46 ¿Cuál es el ingreso familiar aproximado en colones, de su grupo familiar?

Por favor, escriba su respuesta aquí:

Sume todo los salarios que ingresen a su grupo familiar.

47 ¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios universitarios?

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Ambos padres
- La madre
- El padre
- Usted mismo
- Familiar no padre ni madre
- El cónyuge
- Beca
- Préstamo
- Otro

Escoja la persona que paga la totalidad o mayoría de sus gastos como estudiante.

48 ¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
- No

Conteste según corresponda a su situación

Servicios institucionales

Aquí se compila lo referente a los servicios que le brinda el Tec a los estudiantes.

49 Considera que el apoyo financiero brindado por el Tec es:

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Muy bueno
- Bueno
- Deficiente
- Muy deficiente
- No lo utilizo

Escoja la opción que mejor se adapte a su caso.

50 Considera que los servicios de salud brindados por el Tec son:

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Muy bueno
- Bueno
- Deficiente
- Muy deficiente
- Nunca los he utilizado

Escoja la opción que mejor se adapte a su caso.

51 Considera que los servicios de alimentación brindados por el comedor institucional son:

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Muy bueno
- Bueno
- Deficiente
- Muy deficientes
- Nunca los he utilizado

Escoja la opción que mejor se adapte a su caso.

52 Considera que los espacios recreativos y de descanso que existen en el Tec son

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Muy Buenos
- Buenos

- Deficientes
- Muy deficientes

Responda según sea su caso

53 Considera usted que los servicios prestados por la Biblioteca del Tec son:

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Muy buenos
- Buenos
- Deficientes
- Muy Deficientes
- Nunca los he utilizado

Responda según sea su caso.

54 Considera usted que los servicios prestados por la oficina de atención psicológica son:

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Muy buenos
- Buenos
- Deficientes
- Muy deficientes
- Nunca los he utilizado

Responda según sea su caso.

55 Considera usted que los servicios prestados por las fotocopadoras que se encuentran en el Tec son:

Por favor, marque las opciones que correspondan:

- Muy buenos
- Buenos
- Deficientes
- Muy deficientes
- Nunca los he utilizado

Responda según sea su caso.

56 En general, ¿considera usted que el Tec le ha brindado suficiente información sobre todos los servicios anteriores?

Por favor seleccione **sólo una** de las siguientes opciones:

- Sí
- No

Responda según sea su caso

Apéndice F

Encuesta a Profesores

SECCIÓN I: Datos Generales

1. Sexo 1. Masculino _____ 2. Femenino _____

2. Indique su rango de edad

Menos de 25 años	_____	Entre 40 y 44 años	_____
Entre 25 y 29 años	_____	Entre 45 y 49 años	_____
Entre 30 y 34 años	_____	Entre 50 y 54 años	_____
Entre 35 y 39 años	_____	55 años o más	_____

SECCIÓN II: Formación y Experiencia Académica

1. ¿Cuál es el título académico más alto que ha obtenido?

Bachillerato	
Licenciatura	
Maestría académica	
Maestría profesional	
Doctorado	
Otro (Especifique)	

2. La institución que le otorgó ese título es:

1. Nacional _____ 2. Extranjera (Indique el país) _____

3. ¿Cuál es su principal área de conocimiento?

¿Años de antigüedad en el TEC?

Menos de 3 años	
De 4 a 5 años	
Entre 6 y 10 años	
Entre 11 y 15 años	
Entre 16 y 20 años	
21 años o más	

¿Años de antigüedad como docente (dentro y fuera del TEC)?

Menos de 3 años	
De 4 a 5 años	
Entre 6 y 10 años	
Entre 11 y 15 años	
Entre 16 y 20 años	
21 años o más	

¿Ha llevado (o está llevando) el curso de Didáctica Universitaria?

1. Sí lo llevé 2. No 3. Lo estoy llevando

¿Ha recibido apoyo por parte del TEC, ya sea con tiempo o dinero, para participar en actividades de capacitación, desarrollo o actualización académica? (incluya participación en foros científicos y becas de posgrado)

1. Sí 2. No

En el caso que no ha recibido apoyo por parte del TEC, ¿Qué alternativas ha tenido para actualizarse en su disciplina?

Describala _____

SECCION III: Aspectos de la asignatura y los estudiantes

1. ¿Cuáles son los nombres de la (s) asignatura (s) que imparte regularmente?

I Semestre

II Semestre

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Y con respecto a Elementos de Computación (en este período), conteste todas las siguientes preguntas de esta sección:

¿Cuántas veces ha impartido esta asignatura en el TEC?, _____

4. ¿En qué período del día se imparten las clases?

1. Mañana _____ 2. Tarde _____ 3. Noche _____

5. ¿Cuántos estudiantes aproximadamente están matriculados en su grupo de clases? _____

6. Marque, 1 es la nota más baja y 5 es la nota más alta, el grado de aceptación de la cantidad de estudiantes que tiene usted en su grupo.

1	2	3	4	5

7. De los estudiantes matriculados actualmente, ¿qué porcentaje aproximadamente asiste regularmente a clases? _____%

En cuanto a los conocimientos previos que poseen, en general (no incluya matemática), sus estudiantes para asimilar la materia de este curso, opina usted que son...

Muy deficientes	Deficientes	Regulares	Buenos	Muy buenos

Y los conocimientos previos que poseen, ahora en matemática, sus estudiantes para asimilar la materia de este curso son, opina usted que son...

Muy deficientes	Deficientes	Regulares	Buenos	Muy buenos

9. Con respecto al grado de interés hacia la asignatura, en general, Ud. diría que sus estudiantes se muestran...

Desinteresados	Poco interesados	Medianamente interesados	Interesados	Muy interesados

10. ¿Cómo valora el grado de responsabilidad de los grupos de estudiantes? Según su apreciación, en general, han sido.....

Irresponsables	Poco responsables	Más o menos responsables	Responsables	Muy responsables

11. ¿Qué proporción del tiempo durante el ciclo lectivo dedica Ud. a cada una de las diferentes técnicas de enseñanza? Por favor dé las cifras en porcentajes de manera que la suma total sea igual a 100%.

Solo exposición magistral	()
---------------------------	-----

Exposición magistral con diálogo	()
Discusión grupal	()
Exposición de estudiantes	()
Trabajo en equipos	()
Debate	()
Programación en clase	()
Charlas de invitados	()
Otros (Especifique): _____	()

Total 100% (Verifique)

13. ¿Confeciona usted las evaluaciones de esta asignatura?

1. Sí _____ 2. No, especifique _____

14. ¿Califica usted estas evaluaciones ?

1. Sí _____ 2. No, especifique _____

15. Detalle el sistema de evaluación de la asignatura, indique cifras en porcentaje de manera que la suman total sea igual a 100%:

Trabajos cortos extra-clases (Investigaciones, resolución de problemas)	
Pruebas cortas (quices)	
Exámenes	
Tareas programadas	
Asistencia a clases	
Otros, especifique _____	

Total 100% (Verifique)

SECCION IV: El rendimiento de los estudiantes

1. ¿A partir de la experiencia que tiene, diría Ud. que existen problemas de deserción o abandono en este curso?

1. Sí, existe deserción _____
2. No, no hay problema de deserción _____ (**Pase a la pregunta 5**)
3. No tengo suficiente información para decir si existe o no deserción _____ (**Pase a 5**)

2. ¿Cuáles cree Ud. que son las razones por las que desertan los estudiantes en las asignaturas que usted imparte? Indíquelas en orden de prioridad del 1 al 12, **donde 1 es la menos importante y 12 es la más importante**, (Cada número solo debe anotarse una vez).

Dificultad en las clases de los primeros años de la carrera en general	
La asignatura es difícil de aprobar	

Dificultades económicas	
Falta de flexibilidad en el horario del curso	
El curso no es del agrado del estudiante	
Al estudiante no le interesa la carrera en que está matriculado	
El estudiante debe dedicarse a trabajar	
Bajo rendimiento en la asignatura	
El estudiante originalmente deseaba estudiar otra carrera	
Abandonan la asignatura para dedicarse a otras asignaturas matriculadas	
Deficiencias en conocimientos previos necesarios para la comprensión de la misma	
Poca motivación por sus estudios universitarios	
Carencia de computador	

A partir de su experiencia, ¿diría Ud. que en este curso se presentan problemas de bajo rendimiento?

1. Sí 2. No (Pase a 7) No tengo suficiente información (Pase a 7)

¿Cuáles cree Ud. que son las principales razones del bajo rendimiento de algunos estudiantes en este curso?

SECCION IV: Satisfacción Docente

Comparado con otras actividades profesionales suyas, Ud. diría que el interés que usted tiene por este curso es...

menor	
similar	
mayor	

¿Cómo se tomó la decisión de que Ud. impartiera este curso? (indique las alternativas que sean pertinentes)

El director de la unidad me lo solicitó	
Usualmente lo he dado	
No había otra persona disponible en ese momento	
El profesor que lo imparte no lo podía dar	
Soy especialista en la materia	
Me interesa este curso	
Yo solicité impartir el curso	

Califique ahora el grado de satisfacción que Ud. ha tenido impartiendo este curso. Marque con X la opción que más se acerca a su parecer en cada uno de los siguientes aspectos.

Aspecto	Muy Satisfecho (a)	Satisfecho (a)	Ni satisfecho(a) ni insatisfecho (a) (neutral)	Insatisfecho (a)	Muy Insatisfecho (a)
Contenidos del curso					
Horario					
Calidad de los estudiantes					
Tamaño del grupo					
Aula o laboratorio					
Recursos didácticos					
Calidad de las computadoras					
Calidad del software					
Satisfacción general con el curso					

4. ¿Cuál(es) motivo(s) principal(es) lo (a) indujeron a ingresar en la docencia universitaria? (Márquelos en orden de importancia el # 1 es el más importante y el #6 el menos importante)

Me gusta la enseñanza y sus retos	
Compromisos adquiridos por medio de una beca	
La necesidad de contar con una fuente estable de ingresos	
Estar al día con los nuevos conocimientos en mi campo	
Prestigio profesional	
Mejor salario	

5. ¿Cuál diría Ud. que es el aspecto más gratificante y cuál el más frustrante de su labor como docente en el TEC? Indíquelos en los espacios de la página siguiente.

Aspecto más gratificante: _____

Aspecto más frustrante: _____

Califique el grado de satisfacción general que tiene para Ud. su trabajo docente en el TEC.
Ud. diría que está:

Muy Satisfecho(a)	Satisfecho(a)	Ni satisfecho ni insatisfecho (neutral)	Insatisfecho(a)	Muy insatisfecho(a)

Califique ahora el grado de satisfacción que tiene para Ud., cada uno de los siguientes aspectos de la docencia en el TEC. Refiérase en general a su labor docente y no a un curso específico. En cada rubro marque con X la alternativa que más se acerca a su parecer.

Aspecto	Muy Satisfecho(a)	Satisfecho(a)	Ni satisfecho ni insatisfecho (neutral)	Insatisfecho(a)	Muy Insatisfecho(a)
Apoyo administrativo					
Calidad académica de los estudiantes					
Infraestructura					
Disponibilidad de materiales audiovisuales					
Oportunidades de desarrollo académico					
Capacidad para obtener información actualizada					
Disponibilidad de libros de texto y de consulta					
Disponibilidad de software actualizado					
Ambiente					

Laboral					
Salario					
Calidad de los materiales de apoyo					

SECCION VI: Otras actividades

Indique si participa actualmente en proyectos de...

Investigación	
Acción Social	
Ambas	
Ninguna (Pase a 3)	

¿Tienen esos proyectos relación con este curso?

1. Sí 2. No

Explique brevemente: _____

¿Aproximadamente, cada cuánto asiste o ha asistido Ud. a las siguientes actividades de actualización?

Actividad	Cada ciclo	Anualmente	Cada 2 años	Cada 3 a 5 años	Más de 5 años	Nunca
Cursos o talleres sobre contenidos sustantivos de su disciplina académica						
Actualización en el manejo de software						
Talleres o actividades sobre la enseñanza de su disciplina						
Talleres o actividades sobre evaluación de						

Apéndice G

Tablas de las evaluaciones hechas por los jueces al Test de Diagnóstico

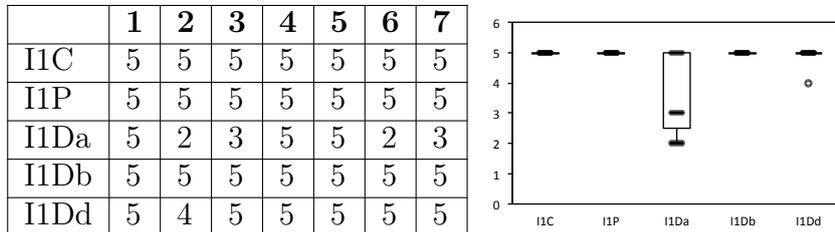


Tabla G.1: Evaluación Item I1

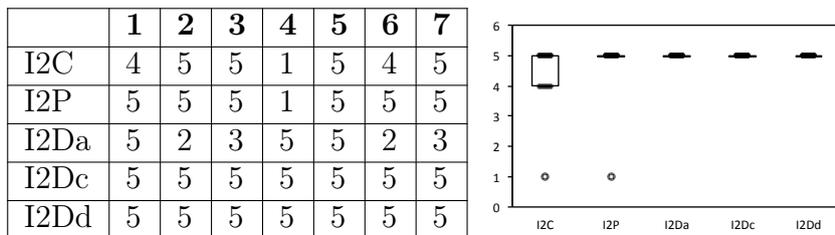


Tabla G.2: Evaluación Item I2

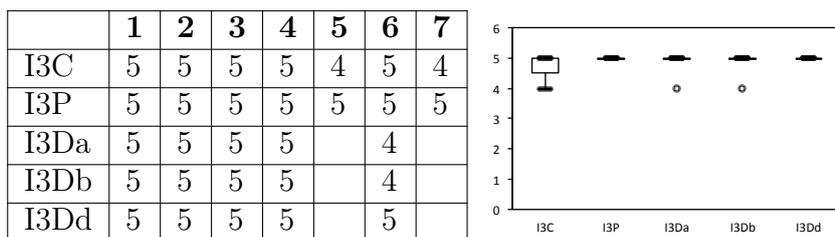


Tabla G.3: Evaluación Item I3

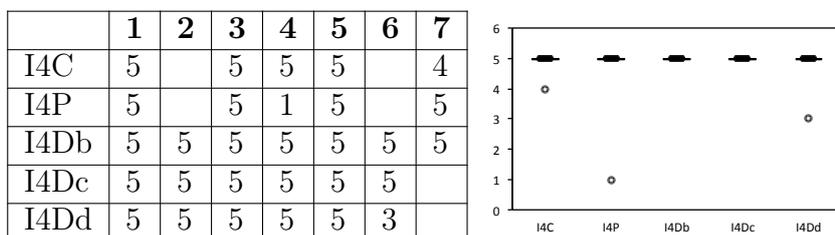


Tabla G.4: Evaluación Item I4

Número de Juez	Comentarios
1	Sin comentario
2	Sin comentario
3	Sin comentario
4	Muy sencilla
5	Sin comentario
6	Cambiar 'desarrollar' por 'simplificar'
7	En el enunciado sería bueno indicar 'desarrollar y simplificar'

Tabla G.5: Comentarios Item I4

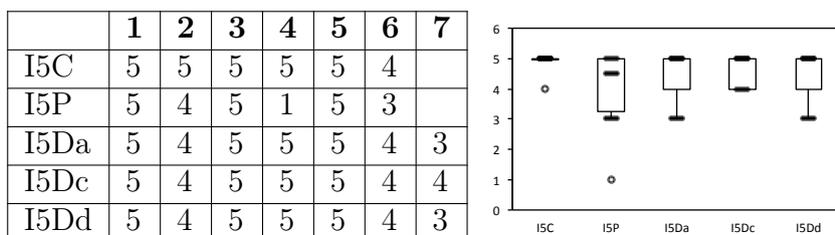


Tabla G.6: Evaluación Item I5

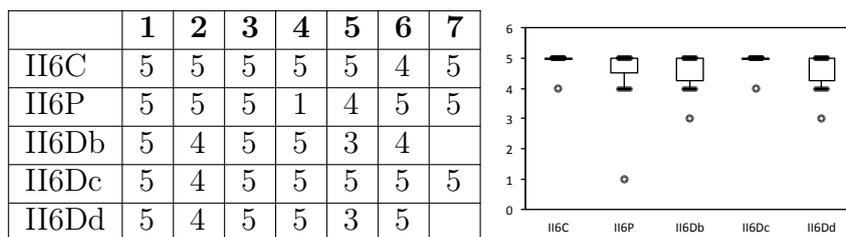


Tabla G.7: Evaluación Item II6

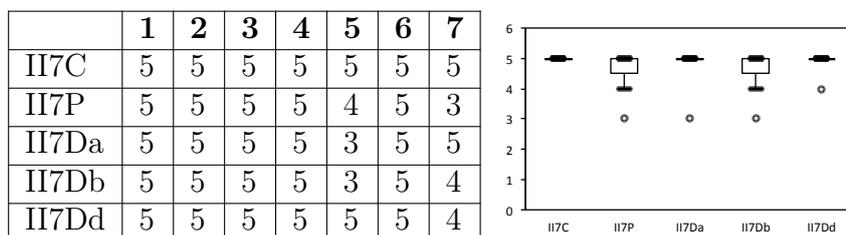


Tabla G.8: Evaluación Item II7

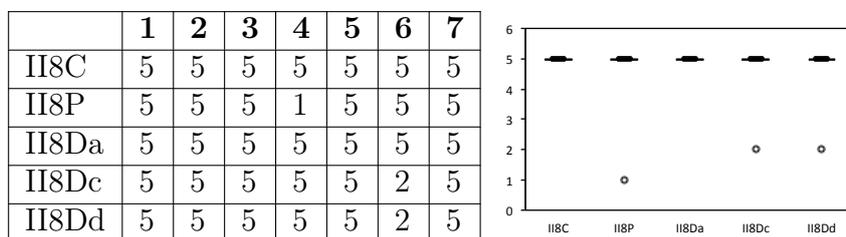


Tabla G.9: Evaluación Item II8

Número de Juez	Comentarios
1	Sin comentario
2	Sin comentario
3	Sin comentario
4	No es una expresión algebraica
5	Sin comentario
6	Yo pondría otros distractores para que todos coincidan a la vista
7	Sin comentario

Tabla G.10: Comentarios Item II8

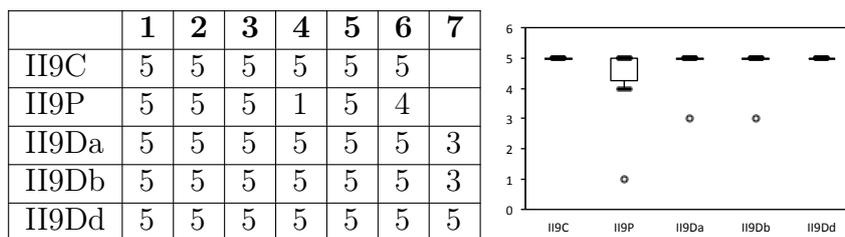


Tabla G.11: Evaluación Item II9

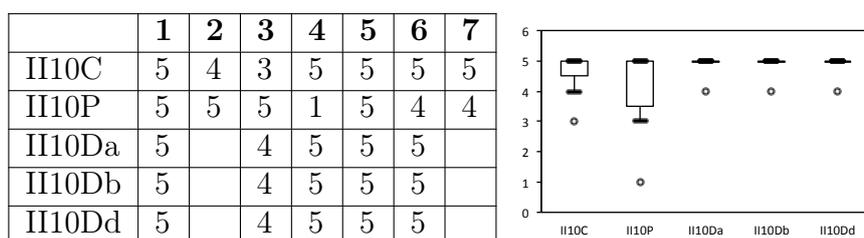


Tabla G.12: Evaluación Item II10

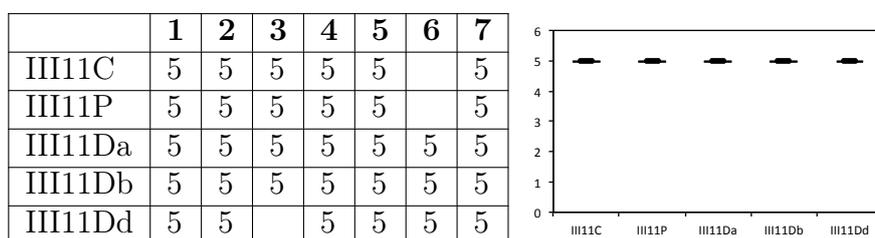


Tabla G.13: Evaluación Item III11

Número de Juez	Comentarios
1	Sin comentario
2	Sin comentario
3	Sin comentario
4	Sin comentario
5	Sin comentario
6	El ítem está un poco difícil
7	Sin comentario

Tabla G.14: Comentarios Item III11

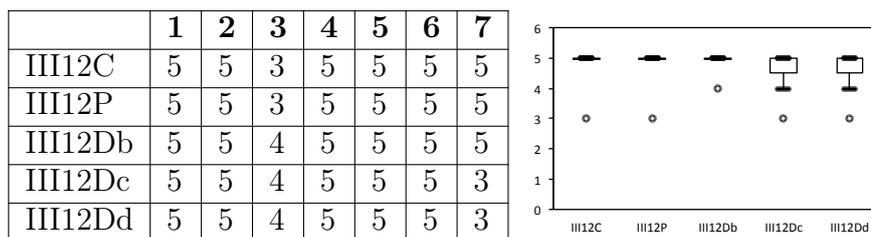


Tabla G.15: Evaluación Item III12

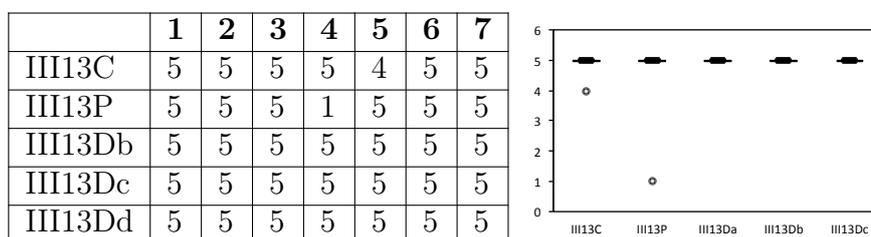


Tabla G.16: Evaluación Item III13

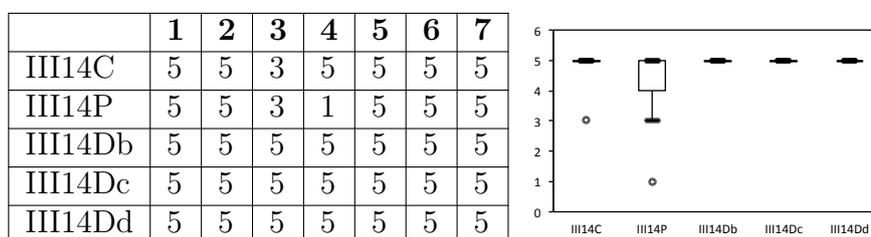


Tabla G.17: Evaluación Item III14

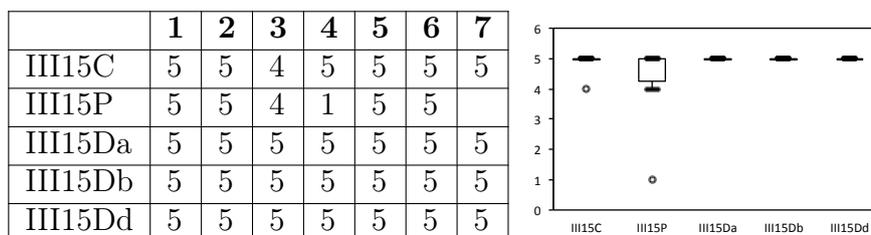


Tabla G.18: Evaluación Item III15

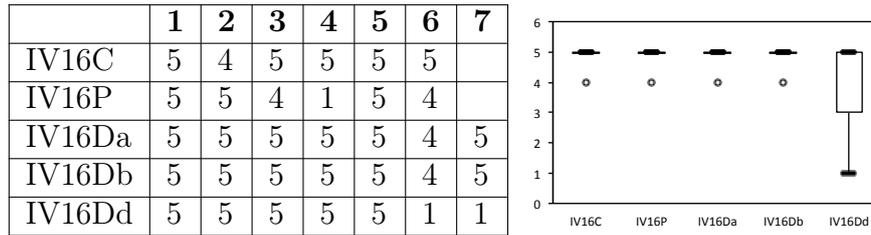


Tabla G.19: Evaluación Item IV16

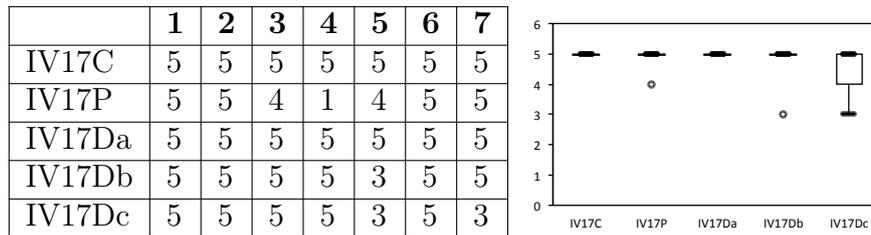


Tabla G.20: Evaluación Item IV17

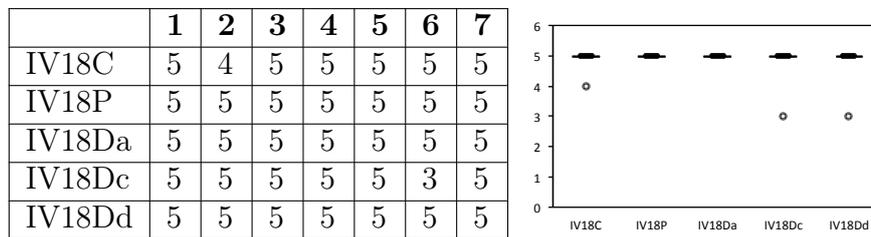


Tabla G.21: Evaluación Item IV18

Número de Juez	Comentarios
1	Sin comentario
2	Cambiar a és equivalente a'
3	Sin comentario
4	Sin comentario
5	Sin comentario
6	Me parece que descartarían distractores c y d
7	Sin comentario

Tabla G.22: Comentarios Item IV18

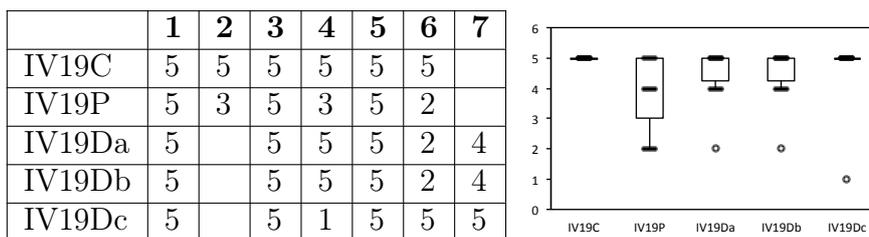


Tabla G.23: Evaluación Item IV19

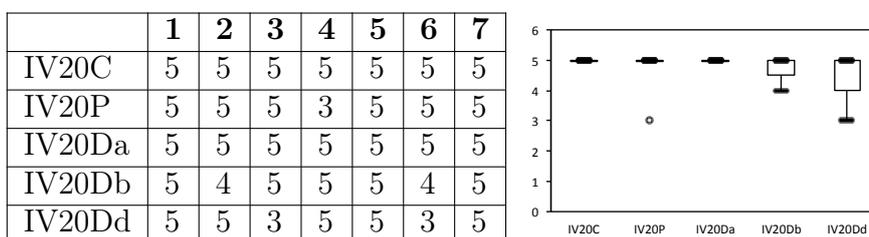


Tabla G.24: Evaluación Item IV20

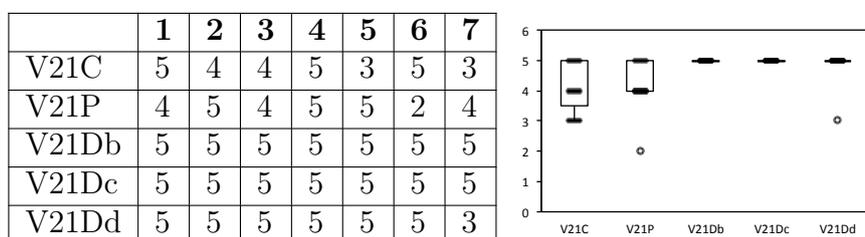


Tabla G.25: Evaluación Item V21

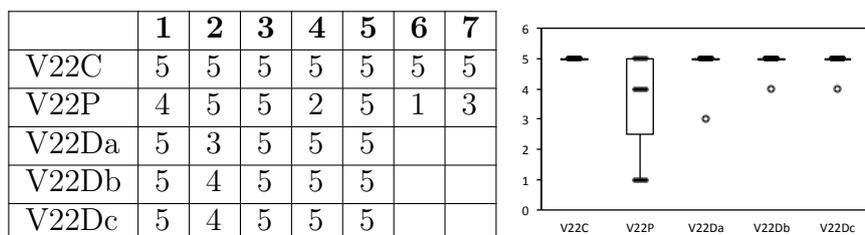


Tabla G.26: Evaluación Item V22

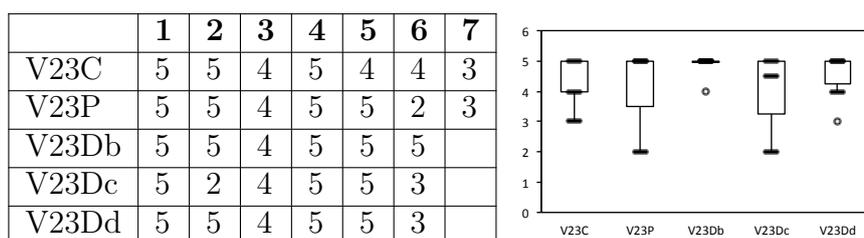


Tabla G.27: Evaluación Item V23

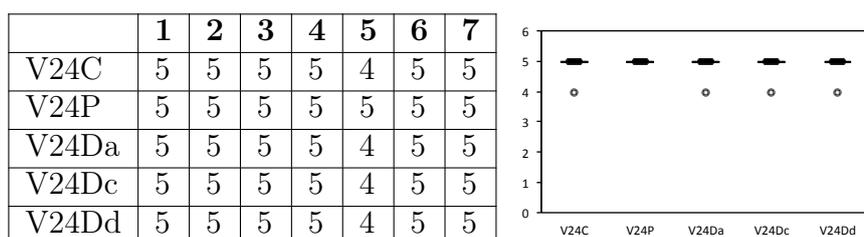


Tabla G.28: Evaluación Item V24

Número de Juez	Comentarios
1	Sin comentario
2	Sin comentario
3	Sin comentario
4	Sin comentario
5	Puede incluir la palabra unidades en el enunciado para no repetirla en las opciones
6	Esta está muy bien
7	Sin comentario

Tabla G.29: Comentarios Item V24

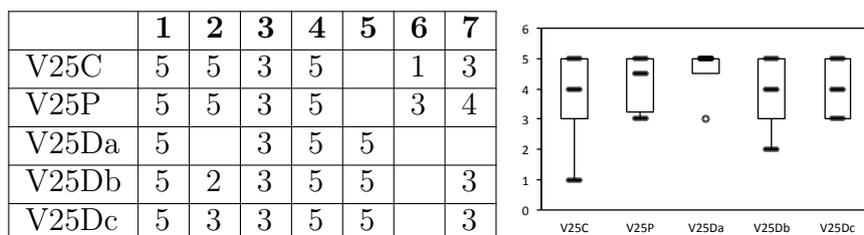


Tabla G.30: Evaluación Item V25

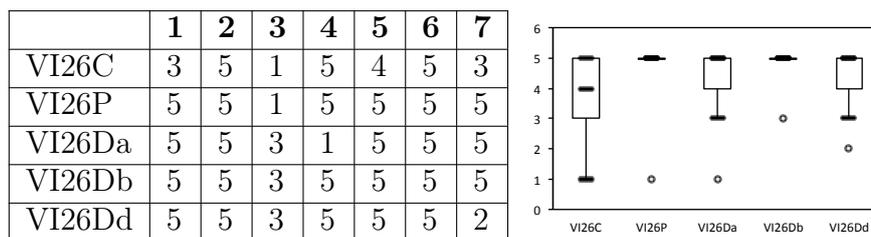


Tabla G.31: Evaluación Item VI26

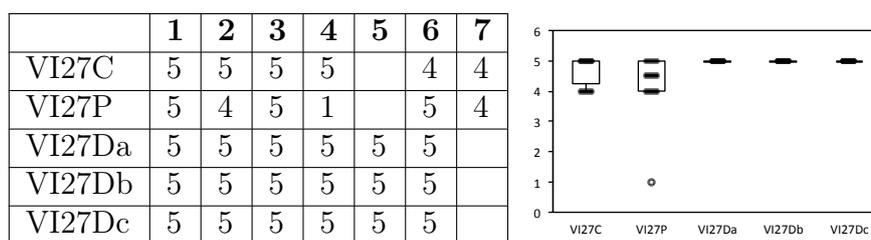


Tabla G.32: Evaluación Item VI27

Número de Juez	Comentarios
1	Sean f y h las funciones definidas por $f(x)...$; f en lugar de $f(x)$
2	Tal vez sería determinar la diferencia entre una lineal y otra que no fuera lineal. Es decir, en el enunciado pondría una lineal y la otra <u>no lineal</u>
3	Sin comentario
4	Sin comentario
5	Las funciones deben tener dominio y codominio
6	Sin comentario
7	En el enunciado: 'Con seguridad, 'cuáles son lineales?'

Tabla G.33: Comentarios Item VI27

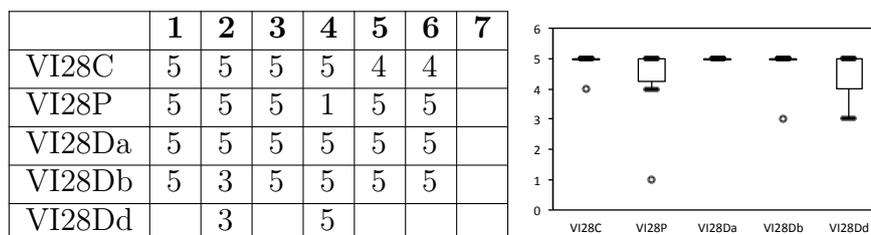


Tabla G.34: Evaluación Item VI28

	1	2	3	4	5	6	7
VI29C	5	5	5	5	2	4	4
VI29P	5	5	5	1	3	5	5
VI29Da	5	5	5	5		5	5
VI29Dc	5	5	5	5		5	5
VI29Dd	5	5	5	5		5	5

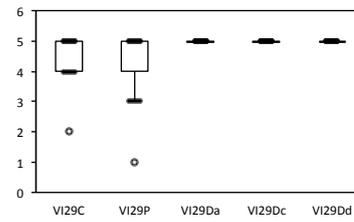


Tabla G.35: Evaluación Item VI29

	1	2	3	4	5	6	7
VII30C	5	5	5	5	5	5	5
VII30P	5	5	5	1	3	5	
VII30Db	5	4	5	5	5	5	5
VII30Dc	5	5	5	5	5	5	5
VII30Dd	5	5	5	5	1	5	1

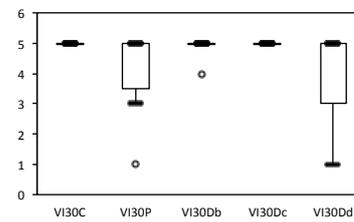


Tabla G.36: Evaluación Item VI30

	1	2	3	4	5	6	7
VII31C	5	4	5	4	4	4	5
VII31P	5	5	5	5	5	5	5
VII31Da	5	5	5	3	3	5	5
VII31Db	5	5	5	3	3	5	5
VII31Dc	5	5	5	5	5	5	5

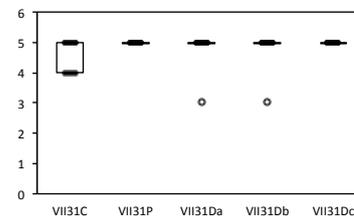


Tabla G.37: Evaluación Item VII31

	1	2	3	4	5	6	7
VII32C	5	5	5	5	5	5	
VII32P	5	5	5	5	5	5	
VII32Da	5	5	5	5	4		5
VII32Dc	5	5	5	5	5	5	5
VII32Dd	5	5	5	1	5	3	1

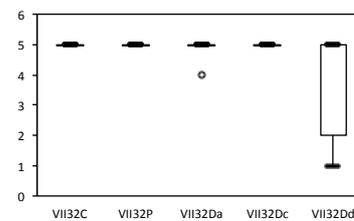


Tabla G.38: Evaluación Item VII32

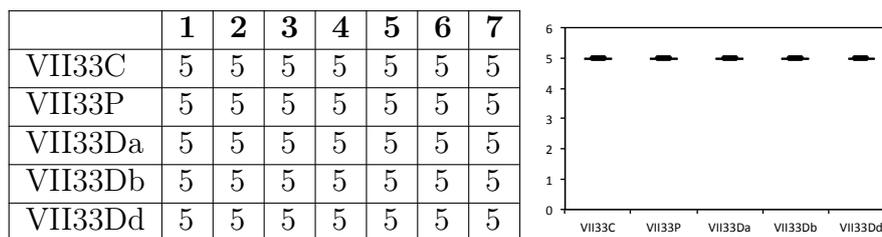


Tabla G.39: Evaluación Item VII33

Número de Juez	Comentarios
1	Sin comentario
2	Sin comentario
3	Sin comentario
4	Sin comentario
5	Ojo a la redacción
6	Sin comentario
7	Usualmente la opciones se ordenan por longitud, ya sea de menor a mayor o de mayor a menor

Tabla G.40: Comentarios Item VII33

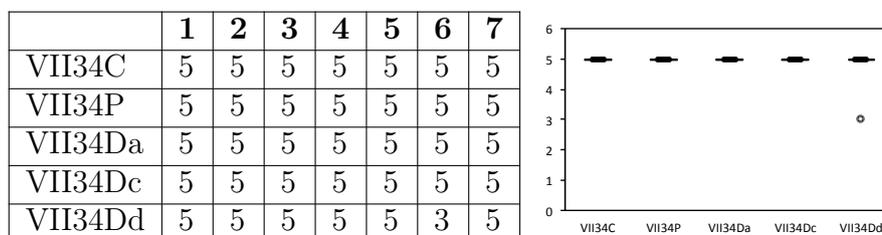


Tabla G.41: Evaluación Item VII34

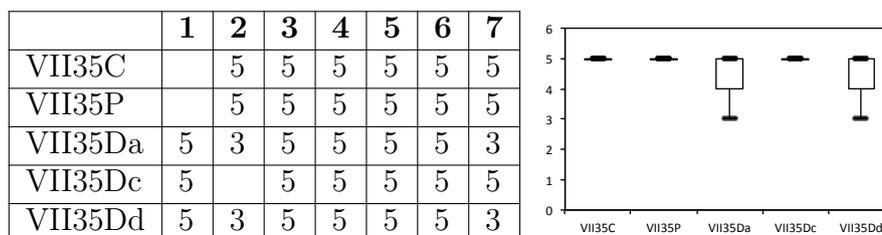


Tabla G.42: Evaluación Item VII35

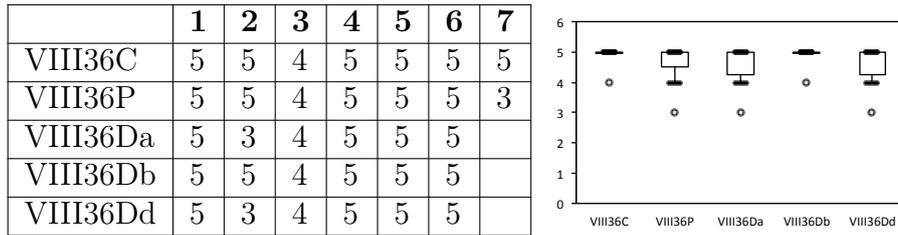


Tabla G.43: Evaluación Item VIII36

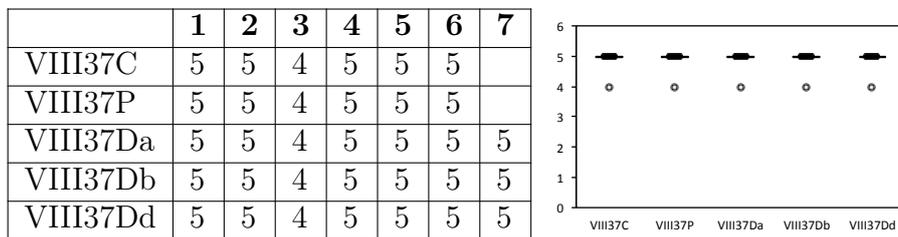


Tabla G.44: Evaluación Item VIII37

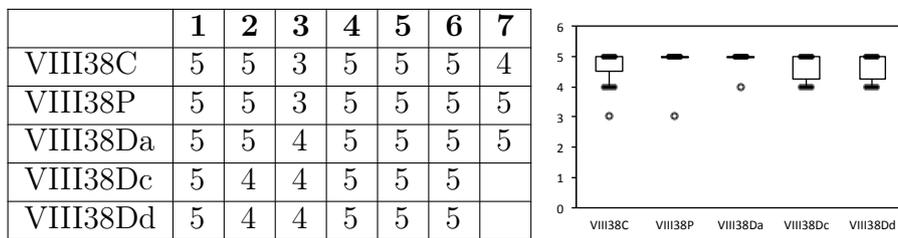


Tabla G.45: Evaluación Item VIII38

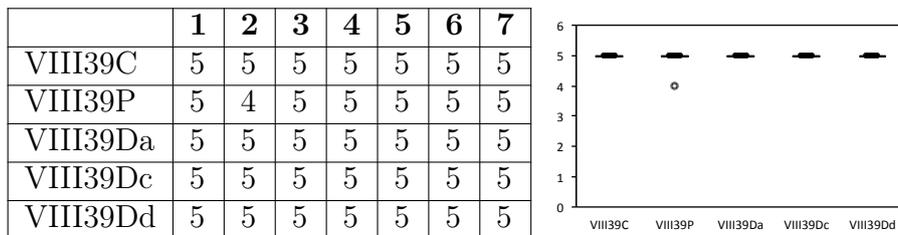


Tabla G.46: Evaluación Item VIII39

Número de Juez	Comentarios
1	Sin comentario
2	Hay otra forma de evaluar que dos ecuaciones tienen el mismo conjunto solución. Así como está son muy fáciles de identificar quienes no son la solución
3	Sin comentario
4	Sin comentario
5	Sin comentario
6	Sin comentario
7	Sin comentario

Tabla G.47: Comentarios Item VIII39

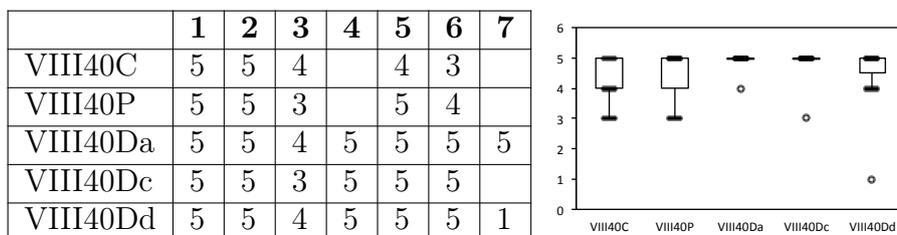


Tabla G.48: Evaluación Item VIII40

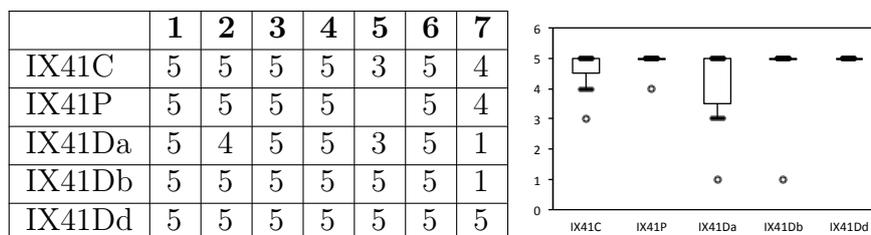


Tabla G.49: Evaluación Item IX41

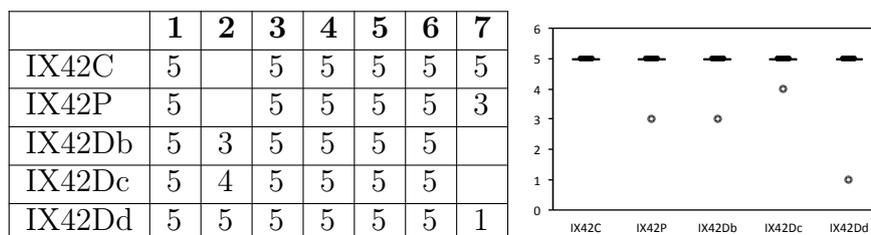


Tabla G.50: Evaluación Item IX42

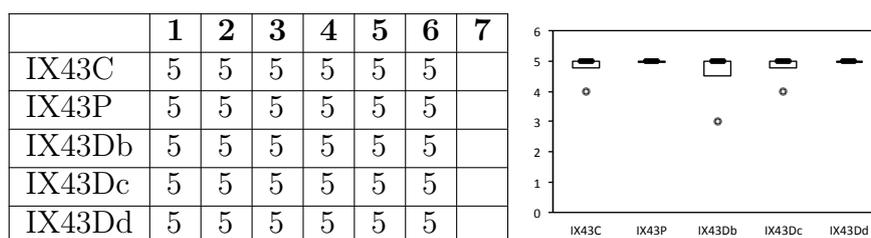


Tabla G.51: Evaluación Item IX43

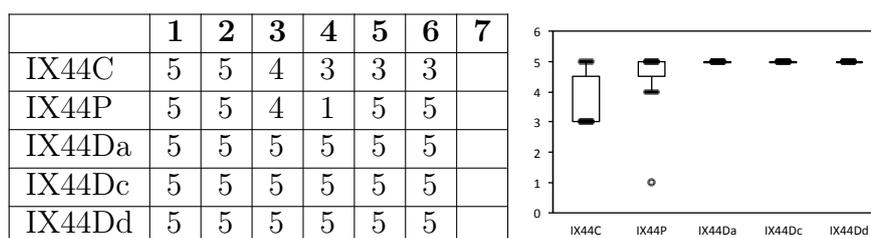


Tabla G.52: Evaluación Item IX44

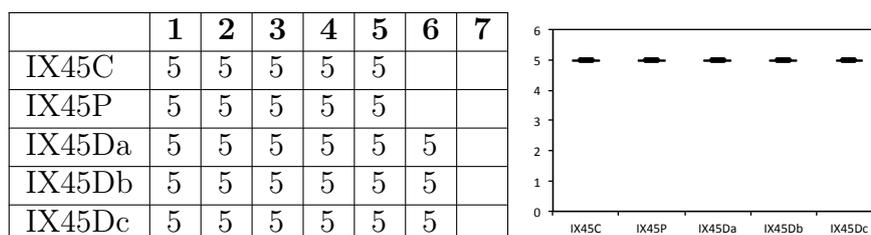


Tabla G.53: Evaluación Item IX45

Número de Juez	Comentarios
1	Escribir la opción b de último
2	Sin comentario
3	Sin comentario
4	Sin comentario
5	Dominio, codominio
6	Redacción o pones un signo de pregunta a cada ítem
7	Sin comentario

Tabla G.54: Comentarios Item IX45

Apéndice H

Tablas de Correlación entre Preguntas y Puntaje

	Preg. 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	Puntaje
P1 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	-.122	-.056	-.082	-.216**	-.093	-.056	-.166*	-.038	.024
P2 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-.122	1	.199**	.319**	.190**	.144*	.170*	.166*	.010	.494**
P3 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.072	.072	.003	.000	.005	.034	.012	.014	.883	.000
P4 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-.056	.199**	1	.041	.069	-.010	.078	.036	.070	.415**
P5 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.412	.003	.003	.545	.307	.884	.253	.600	.306	.000
P6 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-.082	.319**	.041	1	.138*	.186**	.227**	.266**	.010	.425**
P7 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.224	.000	.545	.041	.041	.006	.001	.000	.885	.000
P8 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-.216**	.190**	.069	.138*	1	.094	.213**	.177**	.172*	.539**
P9 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.001	.005	.307	.041	.005	.168	.002	.009	.011	.000
Puntaje	-.093	.144*	-.010	.186**	.094	1	.151*	.201**	.095	.357**
Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.172	.034	.884	.006	.168	.026	.026	.003	.162	.000
P1 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-.056	.170*	.078	.227**	.213**	.151*	1	.355**	.136*	.605**
P2 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.412	.012	.253	.001	.002	.026	.001	.000	.044	.000
P3 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-.166*	.166*	.036	.266**	.177**	.151*	.355**	1	.175**	.536**
P4 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.014	.014	.014	.014	.009	.003	.000	.010	.010	.000
P5 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-.038	.010	.070	.136*	.172*	.095	.136*	.175**	1	.474**
P6 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.572	.883	.306	.044	.011	.162	.044	.010	.010	.000
P7 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.024	.494**	.415**	.425**	.539**	.357**	.605**	.536**	.474**	1
P8 Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	.719	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).
 . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla H.1: Correlación entre preguntas y puntaje

Apéndice I

Pruebas de colinealidad

Coeficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados	
	B	Error típ.
1 (Constante)	3.987	1.402
Genero	-.116	.182
Estado civil actual	-.094	.394
Tipo de lugar de residencia	-.091	.186
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.220	.160
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	-.048	.036
¿Cuántas personas viven con usted?	-.004	.025
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.074	.087
¿Qué número de hijo es usted?	-.009	.092
Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	-.018	.051
Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.010	.058
Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.100	.059
¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	-.014	.057
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.017	.044
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	.010	.372
Cantidad de horas de trabajo por semana	-.006	.031
Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	-.109	.104
¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	-.056	.262
En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	-.020	.103
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	.045	.064

Coefficientes^a

Modelo	Coeficientes tipificados		t	Sig.
	Beta			
1	(Constante)		2.844	.005
	Genero	-.050	-.635	.526
	Estado civil actual	-.018	-.238	.812
	Tipo de lugar de residencia	-.039	-.491	.624
	Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.120	-1.380	.170
	¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	-.121	-1.363	.175
	¿Cuántas personas viven con usted?	-.014	-.183	.855
	¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.086	.856	.393
	¿Qué número de hijo es usted?	-.011	-.099	.921
	Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	-.029	-.349	.728
	Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.014	.171	.865
	Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.154	1.691	.093
	¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	-.017	-.238	.812
	¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.033	.388	.698
	¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	.003	.027	.978
	Cantidad de horas de trabajo por semana	-.023	-.194	.847
	Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	-.079	-1.043	.299
	¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	-.018	-.212	.832
	En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	-.016	-.198	.844
	¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	.077	.699	.485

Coeficientes^a

Modelo	Estadísticos de colinealidad	
	Tolerancia	FIV
1 (Constante)		
Genero	.690	1.449
Estado civil actual	.710	1.409
Tipo de lugar de residencia	.661	1.513
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	.557	1.797
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.531	1.885
¿Cuántas personas viven con usted?	.752	1.331
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.418	2.391
¿Qué número de hijo es usted?	.366	2.729
Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.600	1.666
Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.592	1.689
Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.507	1.974
¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	.798	1.253
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.594	1.685
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	.325	3.075
Cantidad de horas de trabajo por semana	.296	3.381
Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	.730	1.371
¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	.578	1.730
En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	.639	1.564
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	.347	2.884

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados	
		B	Error típ.
1	¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	-.007	.039
	El curso de Matemática General	-.217	.093
	El curso de Elementos de Programación	.005	.094
	MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	-.005	.109
	EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.161	.103
	MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	-.050	.119
	EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.029	.110
	MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	.124	.117
	EC: ¿Entiende la explicación de su profesor?	-.195	.109
	MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.129	.149
	EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.582	.148
	MG: Frecuencia de asistencia a lecciones.	.056	.180
	EC: Frecuencia de asistencia a lecciones.	-.202	.201
	MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.093	.094
	EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.026	.104
	En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.270	.457
	En su caso, el acceso a una computadora es:	-.106	.191

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes tipificados		Sig.
		Beta	t	
1	¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	-.022	-.187	.852
	El curso de Matemática General	-.216	-2.329	.021
	El curso de Elementos de Programación	.004	.049	.961
	MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	-.004	-.048	.962
	EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.134	1.563	.120
	MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	-.041	-.426	.671
	EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.022	.269	.789
	MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	.088	1.062	.290
	EC: ¿Entiende la explicación de su profesor?	-.143	-1.779	.077
	MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.094	.863	.389
	EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.345	-3.920	.000
	MG: Frecuencia de asistencia a lecciones.	.030	.312	.755
	EC: Frecuencia de asistencia a lecciones.	-.077	-1.007	.316
	MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.079	-.987	.325
	EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.020	.252	.801
	En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.049	.591	.556
	En su caso, el acceso a una computadora es:	-.043	-.558	.577

Coefficientes^a

Modelo	Estadísticos de colinealidad	
	Tolerancia	FIV
1		
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	.294	3.405
El curso de Matemática General	.490	2.040
El curso de Elementos de Programación	.510	1.962
MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.591	1.692
EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.569	1.759
MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.464	2.157
EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.634	1.576
MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	.608	1.644
EC: ¿Entiende la explicación de su profesor?	.654	1.528
MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.356	2.811
EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.542	1.846
MG: Frecuencia de asistencia a lecciones.	.466	2.145
EC: Frecuencia de asistencia a lecciones.	.721	1.387
MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.657	1.521
EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.669	1.495
En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.610	1.639
En su caso, el acceso a una computadora es:	.697	1.435

a. Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

Diagnósticos de colinealidad ^a

Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición
1	1	31.221	1.000
	2	.884	5.944
	3	.591	7.266
	4	.457	8.269
	5	.395	8.889
	6	.347	9.492
	7	.313	9.984
	8	.280	10.565
	9	.268	10.784
	10	.209	12.221
	11	.189	12.842
	12	.187	12.924
	13	.157	14.100
	14	.146	14.617
	15	.127	15.663
	16	.114	16.575
	17	.107	17.043
	18	.094	18.192
	19	.087	18.953
	20	.084	19.335
	21	.082	19.552
	22	.075	20.338
	23	.071	20.956
	24	.062	22.394
	25	.060	22.792
	26	.056	23.700
	27	.052	24.390
	28	.049	25.331
	29	.048	25.402
	30	.040	27.792
	31	.036	29.412
	32	.032	31.299
	33	.026	34.514
	34	.022	37.776

Diagnósticos de colinealidad ^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza				
		(Constante)	Genero	Estado civil actual	Tipo de lugar de residencia	Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia
1	1	.00	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.00	.00	.00
	3	.00	.00	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.00	.00	.01
	5	.00	.01	.00	.00	.00
	6	.00	.00	.00	.00	.00
	7	.00	.00	.00	.00	.01
	8	.00	.00	.00	.00	.00
	9	.00	.00	.00	.01	.00
	10	.00	.00	.00	.00	.00
	11	.00	.00	.00	.00	.01
	12	.00	.00	.00	.00	.00
	13	.00	.00	.00	.02	.00
	14	.00	.15	.00	.03	.00
	15	.00	.01	.00	.02	.00
	16	.00	.00	.00	.09	.00
	17	.00	.08	.00	.00	.00
	18	.00	.01	.01	.01	.00
	19	.00	.16	.00	.09	.03
	20	.00	.01	.02	.07	.04
	21	.00	.00	.00	.02	.02
	22	.00	.00	.01	.06	.06
	23	.00	.00	.00	.10	.01
	24	.00	.02	.02	.11	.17
	25	.00	.06	.00	.00	.13
	26	.00	.10	.01	.00	.03
	27	.00	.03	.07	.00	.22
	28	.00	.03	.00	.14	.04
	29	.00	.07	.02	.00	.02
	30	.00	.00	.02	.01	.00
	31	.00	.05	.01	.04	.01
	32	.00	.00	.00	.01	.01
	33	.00	.09	.24	.00	.00
	34	.00	.03	.22	.03	.00

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	¿Cuántas personas viven con usted?	¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	¿Qué número de hijo es usted?
1	1	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.00	.00
	3	.05	.02	.00	.00
	4	.06	.12	.00	.00
	5	.01	.00	.00	.00
	6	.11	.03	.01	.01
	7	.04	.46	.00	.00
	8	.00	.00	.01	.00
	9	.02	.01	.03	.05
	10	.05	.01	.00	.00
	11	.00	.00	.00	.00
	12	.01	.02	.00	.00
	13	.00	.02	.01	.00
	14	.00	.01	.00	.00
	15	.03	.01	.00	.00
	16	.01	.01	.00	.00
	17	.02	.00	.00	.02
	18	.00	.03	.01	.00
	19	.00	.01	.01	.01
	20	.03	.03	.00	.00
	21	.08	.00	.08	.01
	22	.01	.01	.04	.00
	23	.10	.00	.00	.00
	24	.02	.01	.01	.00
	25	.05	.01	.01	.02
	26	.01	.02	.01	.00
	27	.23	.01	.00	.00
	28	.01	.00	.07	.05
	29	.00	.02	.00	.05
	30	.02	.00	.14	.01
	31	.00	.00	.30	.22
	32	.00	.00	.10	.40
	33	.01	.07	.04	.08
	34	.00	.03	.00	.03

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?
1	1	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.00	.00
	3	.00	.00	.00	.01
	4	.00	.00	.00	.00
	5	.01	.01	.00	.03
	6	.00	.00	.00	.00
	7	.00	.00	.00	.01
	8	.00	.00	.01	.00
	9	.00	.00	.02	.00
	10	.00	.00	.00	.11
	11	.02	.00	.00	.28
	12	.00	.00	.01	.03
	13	.03	.02	.00	.13
	14	.01	.00	.01	.01
	15	.01	.04	.02	.06
	16	.09	.01	.05	.02
	17	.02	.00	.00	.00
	18	.00	.00	.01	.01
	19	.00	.00	.00	.01
	20	.00	.02	.02	.10
	21	.08	.00	.10	.11
	22	.01	.11	.06	.00
	23	.02	.00	.00	.01
	24	.04	.01	.00	.00
	25	.05	.00	.01	.00
	26	.18	.07	.00	.00
	27	.07	.00	.00	.02
	28	.23	.35	.00	.00
	29	.01	.13	.03	.00
	30	.00	.01	.10	.00
	31	.01	.02	.01	.01
	32	.05	.07	.31	.02
	33	.00	.00	.04	.00
	34	.01	.07	.01	.00

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	Cantidad de horas de trabajo por semana	Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato
1	1	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.22	.00
	3	.09	.00	.00	.00
	4	.05	.00	.00	.03
	5	.03	.00	.00	.00
	6	.00	.00	.00	.02
	7	.07	.00	.02	.00
	8	.07	.00	.01	.06
	9	.00	.00	.00	.03
	10	.00	.00	.00	.25
	11	.13	.00	.01	.08
	12	.07	.00	.01	.03
	13	.00	.00	.00	.11
	14	.00	.00	.00	.01
	15	.06	.00	.02	.05
	16	.00	.00	.01	.00
	17	.03	.00	.00	.00
	18	.00	.00	.00	.03
	19	.00	.00	.03	.04
	20	.00	.00	.00	.01
	21	.01	.00	.00	.00
	22	.07	.00	.00	.00
	23	.09	.00	.01	.04
	24	.05	.00	.00	.01
	25	.01	.00	.00	.01
	26	.03	.00	.00	.00
	27	.02	.00	.00	.11
	28	.00	.00	.00	.00
	29	.00	.01	.00	.00
	30	.00	.02	.02	.00
	31	.02	.01	.01	.02
	32	.02	.15	.06	.00
	33	.01	.24	.21	.01
	34	.06	.39	.25	.01

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?
1	1	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.00	.00
	3	.00	.02	.00	.00
	4	.00	.01	.00	.00
	5	.00	.00	.00	.00
	6	.00	.00	.00	.00
	7	.00	.00	.00	.00
	8	.00	.01	.00	.00
	9	.00	.01	.00	.00
	10	.00	.07	.00	.00
	11	.00	.03	.00	.00
	12	.00	.26	.00	.00
	13	.00	.00	.00	.00
	14	.00	.00	.00	.00
	15	.01	.00	.00	.00
	16	.02	.07	.00	.00
	17	.01	.00	.02	.00
	18	.04	.02	.00	.00
	19	.02	.12	.02	.00
	20	.04	.02	.01	.00
	21	.09	.07	.00	.00
	22	.01	.00	.01	.00
	23	.01	.00	.03	.00
	24	.07	.00	.00	.00
	25	.02	.00	.02	.00
	26	.00	.12	.00	.00
	27	.00	.00	.04	.00
	28	.07	.00	.00	.00
	29	.07	.00	.02	.00
	30	.00	.00	.03	.00
	31	.12	.06	.06	.01
	32	.06	.00	.00	.00
	33	.09	.00	.00	.00
	34	.01	.06	.03	.02

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		El curso de Matemática General	El curso de Elementos de Programación	MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones ?	EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones ?
1	1	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.00	.00
	3	.03	.00	.00	.00
	4	.01	.00	.00	.00
	5	.00	.00	.00	.00
	6	.08	.00	.00	.00
	7	.01	.00	.00	.00
	8	.12	.01	.00	.00
	9	.01	.00	.00	.00
	10	.01	.00	.00	.00
	11	.03	.00	.00	.00
	12	.01	.00	.00	.05
	13	.01	.00	.00	.02
	14	.00	.01	.00	.01
	15	.03	.02	.00	.00
	16	.02	.02	.00	.00
	17	.01	.06	.00	.01
	18	.00	.01	.00	.08
	19	.03	.01	.01	.00
	20	.04	.07	.00	.01
	21	.00	.01	.00	.08
	22	.01	.00	.00	.02
	23	.01	.11	.00	.04
	24	.03	.02	.02	.01
	25	.03	.02	.00	.09
	26	.03	.00	.03	.01
	27	.03	.04	.00	.01
	28	.01	.00	.14	.00
	29	.02	.00	.13	.00
	30	.05	.13	.03	.00
	31	.01	.05	.20	.12
	32	.04	.00	.03	.17
	33	.01	.12	.01	.08
	34	.03	.17	.31	.07

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	EC: ¿Entiende la explicación de su profesor?
1	1	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.00	.00
	3	.00	.00	.00	.00
	4	.00	.00	.01	.00
	5	.03	.00	.00	.00
	6	.00	.01	.00	.02
	7	.00	.00	.00	.00
	8	.00	.00	.03	.00
	9	.00	.01	.03	.00
	10	.00	.00	.03	.00
	11	.00	.00	.00	.06
	12	.00	.01	.00	.01
	13	.01	.03	.03	.12
	14	.00	.02	.08	.00
	15	.13	.00	.00	.01
	16	.01	.00	.00	.01
	17	.00	.00	.14	.00
	18	.01	.03	.06	.00
	19	.04	.00	.02	.09
	20	.05	.07	.06	.02
	21	.00	.06	.00	.00
	22	.01	.01	.01	.06
	23	.01	.00	.00	.07
	24	.08	.00	.03	.07
	25	.06	.28	.00	.13
	26	.09	.00	.15	.01
	27	.04	.08	.06	.03
	28	.01	.00	.00	.02
	29	.07	.09	.15	.02
	30	.13	.18	.02	.08
	31	.01	.01	.03	.01
	32	.06	.00	.03	.03
	33	.02	.00	.00	.00
	34	.00	.06	.01	.00

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	MG: Frecuencia de asistencia a lecciones.	EC: Frecuencia de asistencia a lecciones.
1	1	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.00	.00
	3	.01	.00	.00	.00
	4	.01	.01	.01	.00
	5	.04	.01	.01	.00
	6	.00	.01	.00	.00
	7	.00	.00	.00	.00
	8	.00	.01	.00	.00
	9	.00	.01	.01	.01
	10	.01	.02	.02	.01
	11	.00	.00	.00	.00
	12	.02	.00	.01	.02
	13	.01	.00	.00	.00
	14	.02	.03	.01	.02
	15	.01	.11	.01	.00
	16	.00	.01	.00	.02
	17	.01	.09	.00	.02
	18	.02	.01	.24	.06
	19	.01	.00	.02	.01
	20	.01	.00	.00	.09
	21	.00	.00	.00	.01
	22	.00	.01	.03	.25
	23	.01	.03	.03	.00
	24	.01	.00	.06	.18
	25	.01	.09	.00	.02
	26	.31	.15	.01	.06
	27	.05	.16	.01	.01
	28	.06	.01	.01	.00
	29	.02	.01	.00	.00
	30	.13	.10	.23	.14
	31	.02	.05	.00	.01
	32	.01	.01	.07	.00
	33	.17	.03	.08	.05
	34	.00	.02	.07	.00

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		MG:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	EC:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	En su caso, el acceso a una computadora es:
1	1	.00	.00	.00	.00
	2	.00	.00	.00	.00
	3	.00	.00	.00	.00
	4	.01	.00	.00	.00
	5	.02	.00	.00	.00
	6	.01	.00	.00	.01
	7	.01	.01	.00	.01
	8	.04	.02	.00	.01
	9	.01	.01	.00	.01
	10	.01	.00	.00	.01
	11	.02	.01	.00	.00
	12	.03	.00	.00	.00
	13	.01	.01	.00	.00
	14	.04	.08	.00	.00
	15	.00	.04	.00	.04
	16	.17	.05	.00	.00
	17	.07	.01	.00	.13
	18	.04	.00	.00	.06
	19	.01	.01	.00	.15
	20	.02	.00	.00	.05
	21	.00	.03	.01	.01
	22	.04	.07	.00	.00
	23	.00	.17	.00	.24
	24	.07	.02	.01	.04
	25	.02	.01	.01	.00
	26	.00	.00	.00	.01
	27	.09	.02	.00	.02
	28	.00	.00	.00	.00
	29	.11	.13	.03	.02
	30	.00	.03	.01	.01
	31	.06	.06	.00	.00
	32	.01	.00	.00	.06
	33	.03	.04	.09	.01
	34	.03	.02	.02	.01

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición
1	35	.018	41.450
	36	.011	54.176
	37	.002	114.036

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza				
		(Constante)	Genero	Estado civil actual	Tipo de lugar de residencia	Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia
1	35	.00	.00	.27	.01	.02
	36	.00	.01	.01	.00	.04
	37	1.00	.08	.05	.12	.09

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	¿Cuántas personas viven con usted?	¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	¿Qué número de hijo es usted?
1	35	.00	.00	.08	.00
	36	.01	.01	.01	.04
	37	.00	.00	.00	.00

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?
1	35	.00	.00	.10	.00
	36	.02	.01	.04	.00
	37	.01	.04	.03	.01

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	Cantidad de horas de trabajo por semana	Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato
1	35	.01	.04	.02	.02
	36	.00	.03	.02	.00
	37	.00	.09	.05	.01

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?
1	35	.24	.00	.03	.00
	36	.00	.02	.67	.86
	37	.01	.00	.00	.08

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		El curso de Matemática General	El curso de Elementos de Programación	MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones ?	EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones ?
1	35	.00	.04	.00	.05
	36	.06	.02	.00	.01
	37	.15	.05	.06	.04

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Proporciones de la varianza			
		MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	EC: ¿Entiende la explicación de su profesor?
1	35	.08	.00	.01	.03
	36	.03	.03	.00	.02
	37	.01	.00	.00	.07

Diagnósticos de colinealidad^a

		Proporciones de la varianza			
		MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	MG: Frecuencia de asistencia a lecciones.	EC: Frecuencia de asistencia a lecciones.
Modelo	Dimensión				
1	35	.01	.01	.01	.00
	36	.02	.01	.03	.00
	37	.00	.00	.01	.01

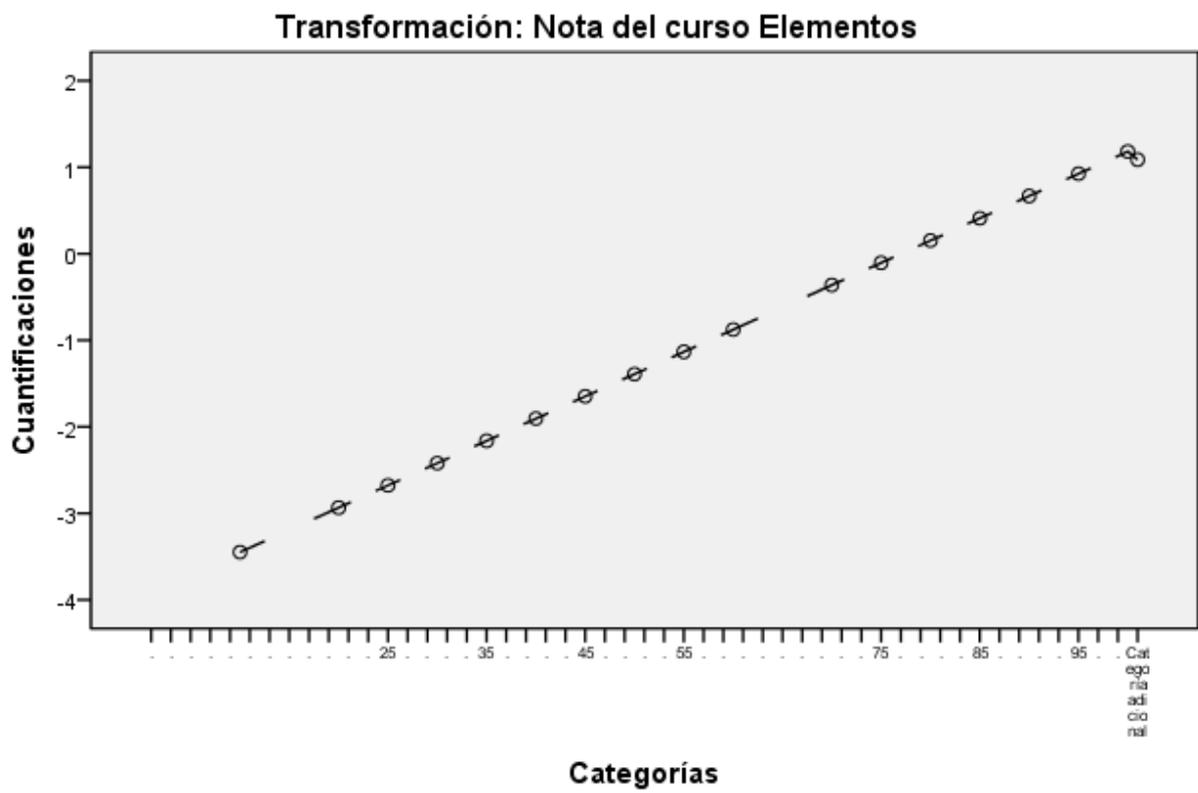
Diagnósticos de colinealidad^a

		Proporciones de la varianza			
		MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	En su caso, el acceso a una computadora es:
Modelo	Dimensión				
1	35	.00	.00	.68	.01
	36	.02	.00	.00	.02
	37	.01	.13	.13	.05

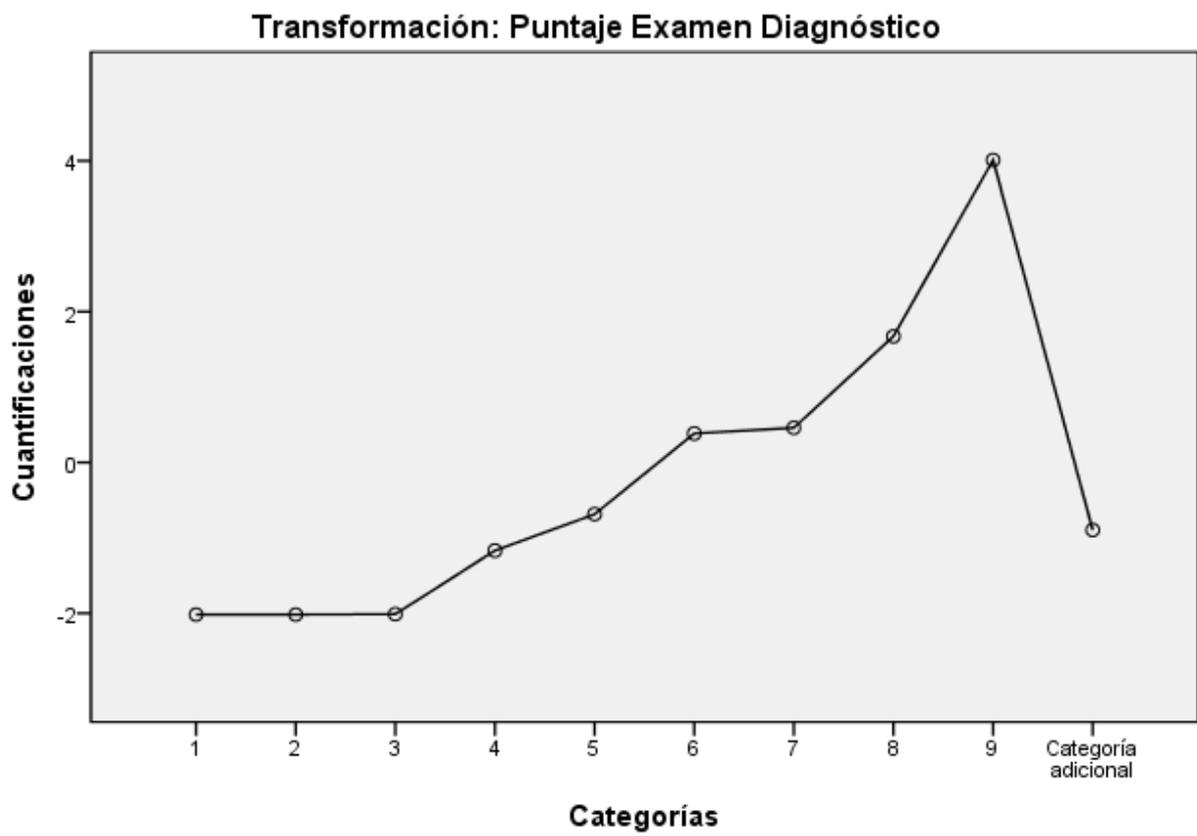
a. Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

Apéndice J

Transformaciones de las variables en Regresión Categórica



Nivel de escalamiento óptimo: Numérico.



Nivel de escalamiento óptimo: Ordinal.

Beta: ,341.

Apéndice K

Tablas de correlación entre variables independientes

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.042	0.056
Estado Civil	0.398	-0.398
Vive en su Lugar de Residencia Durante el Ciclo Lectivo	0.182	0.182
Tipo de lugar de residencia	-0.232	-0.413
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	-0.119	0.07
¿Cuántas personas viven con usted?	0.354	-0.202
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	0.324	-0.018
¿Qué número de hijo es usted?	0.292	-0.264
Escolaridad del Padre	0.218	-0.241
Escolaridad de la Madre	0.198	-0.289
Escolaridad de Hermano(a)	0.238	0.228
Ingreso Familiar	0.22	-0.095
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	-0.122	0.131
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago)?	-0.396	-0.244
Tipo Colegio	0.014	-0.071
Tipo de Financiamiento Colegio	0.133	-0.09
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.393	-0.424
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.281	0.008
Aprobación Matemática General	0.21	0.368
Lleva Elementos de Computación	0.213	-0.381
Apoyo Externo en Matemática	0.149	-0.177
Apoyo Externo Elementos	0.282	0.089
Preparación Adecuada Matemática	0.181	-0.354
Preparación Adecuada Elementos	0.144	0.279
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.235	-0.297
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.29	-0.418
Cumple con Trabajos en Matemática	0.175	0.286
Cumple Trabajos en Elementos	0.196	0.38
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.192	0.309
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.286	0.394
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.227	-0.156
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.245	0.313
Acceso a Computadora	0.347	0.364

Tabla K.1: Correlación Género

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.002	-0.079
Vive en su Lugar de Residencia Durante el Ciclo Lectivo	0.311	-0.007
Tipo de lugar de residencia	-0.663	0.005
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	-0.352	-0.022
¿Cuántas personas viven con usted?	0.778	0.006
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	0.687	-0.013
¿Qué número de hijo es usted?	0.721	-0.449
Escolaridad del Padre	0.515	-0.091
Escolaridad de la Madre	0.560	-0.076
Escolaridad de Hermano(a)	0.510	-0.719
Ingreso Familiar	0.353	0.111
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	-0.379	0.013
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago)?	-0.681	0.022
Tipo Colegio	0.191	-0.998
Tipo de Financiamiento Colegio	0.238	-0.990
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.777	0.022
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.619	0.021
Aprobación Matemática General	0.457	-0.043
Lleva Elementos de Computación	0.356	-0.081
Apoyo Externo en Matemática	0.532	-0.044
Apoyo Externo Elementos	0.485	-0.712
Preparación Adecuada Matemática	0.555	-0.662
Preparación Adecuada Elementos	0.574	-0.870
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.532	-0.197
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.619	-0.050
Cumple con Trabajos en Matemática	0.520	-0.576
Cumple Trabajos en Elementos	0.572	0.104
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.603	-0.299
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.675	-0.025
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.478	-0.746
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.592	0.927
Acceso a Computadora	0.658	-0.379

Tabla K.2: Correlación Estado Civil

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.098	-0.042
Tipo de lugar de residencia	0.078	-0.282
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	0.474	0.083
¿Cuántas personas viven con usted?	0.376	-0.24
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	0.233	-0.047
¿Qué número de hijo es usted?	0.238	-0.193
Escolaridad del Padre	0.062	-0.068
Escolaridad de la Madre	0.118	-0.189
Escolaridad de Hermano(a)	0.105	0.23
Ingreso Familiar	0.103	0.058
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	-0.047	0.064
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago)?	-0.303	-0.178
Tipo Colegio	0.09	-0.083
Tipo de Financiamiento Colegio	0.281	-0.126
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.295	-0.318
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.198	0.023
Aprobación Matemática General	0.054	0.267
Lleva Elementos de Computación	0.069	-0.2
Apoyo Externo en Matemática	0.082	-0.126
Apoyo Externo Elementos	0.176	0.065
Preparación Adecuada Matemática	0.149	-0.209
Preparación Adecuada Elementos	0.234	0.259
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.061	-0.26
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.175	-0.355
Cumple con Trabajos en Matemática	0.105	0.121
Cumple Trabajos en Elementos	0.129	0.281
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.087	0.159
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.196	0.294
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	-0.039	0.037
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.201	0.109
Acceso a Computadora	0.355	0.326

Tabla K.3: Correlación Con quién vive en tiempo lectivo

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.053	0.077
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	0.586	0.071
¿Qué número de hijo es usted?	0.619	0.339
Escolaridad del Padre	0.449	0.163
Escolaridad de la Madre	0.517	0.368
Escolaridad de Hermano(a)	0.448	-0.303
Ingreso Familiar	0.335	0.002
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	-0.369	-0.181
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago)?	-0.564	0.339
Tipo Colegio	0.085	0.164
Tipo de Financiamiento Colegio	0.21	0.061
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.679	0.436
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.577	0.09
Aprobación Matemática General	0.389	-0.374
Lleva Elementos de Computación	0.334	0.347
Apoyo Externo en Matemática	0.445	0.272
Apoyo Externo Elementos	0.436	-0.036
Preparación Adecuada Matemática	0.395	0.31
Preparación Adecuada Elementos	0.498	-0.301
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.441	0.32
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.555	0.484
Cumple con Trabajos en Matemática	0.394	-0.191
Cumple Trabajos en Elementos	0.448	-0.419
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.45	-0.233
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.529	-0.411
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.401	0.185
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.5	-0.244
Acceso a Computadora	0.598	-0.4

Tabla K.4: Correlación Cantidad de Personas con que Vive

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.032	-0.091
¿Qué número de hijo es usted?	0.599	0.359
Escolaridad del Padre	0.420	-0.092
Escolaridad de la Madre	0.429	-0.118
Escolaridad de Hermano(a)	0.676	0.118
Ingreso Familiar	0.262	-0.024
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	-0.270	0.108
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago)?	-0.565	-0.038
Tipo Colegio	0.157	-0.09
Tipo de Financiamiento Colegio	0.136	0.105
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.588	-0.017
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.499	0.014
Aprobación Matemática General	0.370	-0.009
Lleva Elementos de Computación	0.242	0.067
Apoyo Externo en Matemática	0.456	-0.002
Apoyo Externo Elementos	0.411	-0.018
Preparación Adecuada Matemática	0.379	0.161
Preparación Adecuada Elementos	0.358	0.079
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.368	0.122
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.503	-0.028
Cumple con Trabajos en Matemática	0.333	-0.105
Cumple Trabajos en Elementos	0.396	0.041
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.423	-0.012
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.525	0.008
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.334	0.009
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.396	0.050
Acceso a Computadora	0.567	0.015

Tabla K.5: Correlación Cantidad de Hermano(a)s

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.012	0.076
Escolaridad de la Madre	0.678	0.546
Escolaridad de Hermano(a)	0.410	-0.330
Ingreso Familiar	0.516	0.197
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	-0.488	-0.268
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago)?	-0.436	0.320
Tipo Colegio	0.139	0.100
Tipo de Financiamiento Colegio	-0.127	-0.036
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.398	0.492
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.354	-0.043
Aprobación Matemática General	0.334	-0.461
Lleva Elementos de Computación	0.208	0.468
Apoyo Externo en Matemática	0.372	0.324
Apoyo Externo Elementos	0.365	-0.075
Preparación Adecuada Matemática	0.387	0.327
Preparación Adecuada Elementos	0.364	-0.281
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.431	0.375
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.300	0.438
Cumple con Trabajos en Matemática	0.262	-0.265
Cumple Trabajos en Elementos	0.329	-0.495
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.337	-0.260
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.374	-0.430
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.304	0.208
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.358	-0.203
Acceso a Computadora	0.382	-0.349

Tabla K.6: Correlación Escolaridad del Padre

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.063	0.076
Escolaridad de Hermano(a)	0.451	-0.502
Ingreso Familiar	0.519	0.15
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	-0.579	-0.434
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago)?	-0.529	0.568
Tipo Colegio	0.191	0.117
Tipo de Financiamiento Colegio	-0.166	-0.052
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.485	0.807
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.424	0.025
Aprobación Matemática General	0.369	-0.741
Lleva Elementos de Computación	0.334	0.707
Apoyo Externo en Matemática	0.365	0.553
Apoyo Externo Elementos	0.401	-0.080
Preparación Adecuada Matemática	0.388	0.490
Preparación Adecuada Elementos	0.380	-0.587
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.398	0.516
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.335	0.723
Cumple con Trabajos en Matemática	0.258	-0.463
Cumple Trabajos en Elementos	0.34	-0.773
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.381	-0.489
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.427	-0.771
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.264	0.298
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.372	-0.438
Acceso a Computadora	0.433	-0.692

Tabla K.7: Correlación Escolaridad de la Madre

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.036	-0.047
Ingreso Familiar	0.283	0.048
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	-0.294	0.276
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago)?	-0.439	-0.485
Tipo Colegio	0.225	-0.102
Tipo de Financiamiento Colegio	-0.032	0.031
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.385	-0.646
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.324	-0.024
Aprobación Matemática General	0.302	0.585
Lleva Elementos de Computación	0.221	-0.533
Apoyo Externo en Matemática	0.431	-0.465
Apoyo Externo Elementos	0.364	0.102
Preparación Adecuada Matemática	0.292	-0.411
Preparación Adecuada Elementos	0.238	0.525
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.285	-0.431
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.367	-0.601
Cumple con Trabajos en Matemática	0.205	0.345
Cumple Trabajos en Elementos	0.294	0.651
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.339	0.367
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.444	0.599
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.267	-0.209
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.294	0.292
Acceso a Computadora	0.387	0.594

Tabla K.8: Correlación Escolaridad del Hermano(a)

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.041	-0.013
Tipo de Financiamiento Colegio	-0.167	-0.164
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.022	0.096
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.020	0.097
Aprobación Matemática General	0.095	-0.103
Lleva Elementos de Computación	0.118	0.144
Apoyo Externo en Matemática	0.108	0.055
Apoyo Externo Elementos	-0.010	-0.060
Preparación Adecuada Matemática	0.107	0.043
Preparación Adecuada Elementos	0.109	-0.081
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.060	0.014
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.099	0.123
Cumple con Trabajos en Matemática	0.05	0.028
Cumple Trabajos en Elementos	0.164	-0.100
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.041	-0.045
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.163	-0.104
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	-0.041	-0.044
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.108	-0.127
Acceso a Computadora	0.163	-0.118

Tabla K.9: Correlación Tipo de Colegio

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.055	-0.066
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	0.204	0.108
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.076	0.012
Aprobación Matemática General	0.003	-0.088
Lleva Elementos de Computación	0.015	0.039
Apoyo Externo en Matemática	0.049	0.082
Apoyo Externo Elementos	0.105	0.010
Preparación Adecuada Matemática	0.130	0.135
Preparación Adecuada Elementos	0.157	-0.089
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.100	0.102
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.098	0.089
Cumple con Trabajos en Matemática	0.143	-0.140
Cumple Trabajos en Elementos	0.064	-0.083
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.142	-0.141
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.113	-0.126
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.073	0.097
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.173	0.045
Acceso a Computadora	0.126	-0.109

Tabla K.10: Correlación Tipo Financiamiento Colegio

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.101	0.045
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	0.859	-0.002
Aprobación Matemática General	0.463	-0.893
Lleva Elementos de Computación	0.438	0.832
Apoyo Externo en Matemática	0.542	0.634
Apoyo Externo Elementos	0.458	-0.133
Preparación Adecuada Matemática	0.492	0.602
Preparación Adecuada Elementos	0.485	-0.751
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.612	0.675
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.527	0.903
Cumple con Trabajos en Matemática	0.531	-0.507
Cumple Trabajos en Elementos	0.531	-0.966
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.518	-0.598
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.537	-0.950
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.457	0.388
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.531	-0.527
Acceso a Computadora	0.555	-0.881

Tabla K.11: Correlación Cantidad de Cursos Matriculados

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.080	0.031
Aprobación Matemática General	0.580	-0.109
Lleva Elementos de Computación	0.452	0.061
Apoyo Externo en Matemática	0.490	0.103
Apoyo Externo Elementos	0.397	0.140
Preparación Adecuada Matemática	0.441	-0.065
Preparación Adecuada Elementos	0.396	-0.016
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.536	-0.144
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.458	0.013
Cumple con Trabajos en Matemática	0.452	0.033
Cumple Trabajos en Elementos	0.498	-0.003
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.445	0.024
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.396	0.034
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.440	0.106
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.483	-0.112
Acceso a Computadora	0.465	0.021

Tabla K.12: Correlación Créditos Matriculados

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.086	-0.021
Lleva Elementos de Computación	0.577	-0.895
Apoyo Externo en Matemática	0.373	-0.606
Apoyo Externo Elementos	0.217	0.107
Preparación Adecuada Matemática	0.425	-0.559
Preparación Adecuada Elementos	0.334	0.690
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.347	-0.655
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.348	-0.800
Cumple con Trabajos en Matemática	0.215	0.500
Cumple Trabajos en Elementos	0.370	0.872
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.345	0.564
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.334	0.843
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.379	-0.453
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.316	0.439
Acceso a Computadora	0.388	0.789

Tabla K.13: Correlación Modo de Aprobación Matemática General

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.038	-0.002
Apoyo Externo en Matemática	0.199	0.518
Apoyo Externo Elementos	0.279	-0.104
Preparación Adecuada Matemática	0.334	0.540
Preparación Adecuada Elementos	0.312	-0.640
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.298	0.652
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.204	0.718
Cumple con Trabajos en Matemática	0.351	-0.515
Cumple Trabajos en Elementos	0.366	-0.811
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.329	-0.557
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.285	-0.795
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.245	0.413
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.231	-0.390
Acceso a Computadora	0.279	-0.723

Tabla K.14: Correlación Momento Cursar Elementos

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.030	0.079
Apoyo Externo Elementos	0.374	0.041
Preparación Adecuada Matemática	0.480	0.355
Preparación Adecuada Elementos	0.421	-0.499
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.628	0.318
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.426	0.549
Cumple con Trabajos en Matemática	0.361	-0.325
Cumple Trabajos en Elementos	0.346	-0.618
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.389	-0.460
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.330	-0.630
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.375	0.301
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.364	-0.349
Acceso a Computadora	0.400	-0.576

Tabla K.15: Correlación Apoyo Externo en Matemáticas

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.016	-0.062
Preparación Adecuada Matemática	0.286	-0.102
Preparación Adecuada Elementos	0.403	-0.004
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.351	-0.167
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.393	-0.145
Cumple con Trabajos en Matemática	0.198	0.001
Cumple Trabajos en Elementos	0.282	0.119
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.222	0.105
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.320	0.098
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.277	-0.028
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.342	0.042
Acceso a Computadora	0.340	0.096

Tabla K.16: Correlación Requiere Apoyo Externo en Elementos

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.086	-0.028
Preparación Adecuada Elementos	0.488	-0.497
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.541	0.547
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.355	0.543
Cumple con Trabajos en Matemática	0.561	-0.534
Cumple Trabajos en Elementos	0.467	-0.561
Frecuencia Asistencia a Matemáticas	0.582	-0.506
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.413	-0.578
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.413	0.376
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.365	-0.263
Acceso a Computadora	0.428	-0.532

Tabla K.17: Correlación Preparación Adecuada Evaluaciones Matemáticas

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.005	-0.004
Entiende Explicación Profesor Matemáticas	0.422	-0.528
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.468	-0.673
Cumple con Trabajos en Matemática	0.338	0.477
Cumple Trabajos en Elementos	0.432	0.705
Frecuencia Asistencia Matemáticas	0.428	0.536
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.332	0.760
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.321	-0.376
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.450	0.532
Acceso a Computadora	0.412	0.712

Tabla K.18: Correlación Preparación Adecuada Evaluaciones Elementos

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.051	-0.032
Entiende Explicación Profesor Elementos	0.457	0.604
Cumple con Trabajos en Matemática	0.556	-0.509
Cumple Trabajos en Elementos	0.387	-0.655
Frecuencia Asistencia Matemáticas	0.481	-0.520
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.311	-0.658
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.423	0.425
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.365	-0.230
Acceso a Computadora	0.343	-0.616

Tabla K.19: Correlación Entiende Explicación Profesor Matemática

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.039	0.063
Cumple con Trabajos en Matemática	0.302	-0.461
Cumple Trabajos en Elementos	0.411	-0.872
Frecuencia Asistencia Matemáticas	0.347	-0.533
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.347	-0.856
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.367	0.328
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.406	-0.492
Acceso a Computadora	0.401	-0.830

Tabla K.20: Correlación Entiende Explicación Profesor Elementos

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.011	0.014
Frecuencia Asistencia a Elementos	0.489	0.654
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.439	-0.425
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.401	0.373
Acceso a Computadora	0.376	0.522

Tabla K.21: Correlación Frecuencia Asistencia a Clases de Matemáticas

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.014	-0.048
Cantidad Horas de Estudio en Matemática	0.301	-0.359
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.376	0.532
Acceso a Computadora	0.496	0.844

Tabla K.22: Correlación Asistencia a Clases de Elementos

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	-0.052	-0.060
Cantidad Horas de Estudio en Elementos	0.449	-0.181
Acceso a Computadora	0.293	-0.347

Tabla K.23: Correlación Cantidad Horas de Estudio Matemática General

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.059	0.050
Acceso a Computadora	0.500	0.515

Tabla K.24: Correlación Cantidad Horas de Estudio Elementos

Demás variables	Antes	Después
Puntaje Examen Diagnóstico	0.033	-0.030

Tabla K.25: Correlación Tipo de Acceso a Computadora

Apéndice L

Regresiones Categóricas realizadas durante la investigación

```

CATREG VARIABLES=NOTAcatTica ViveCicloLectivo ConQuienViveCicloLectivo ApoyoEconomico CursoMG CursoEC MGEntiendeExplicacion ECCumpleTrabajosAcademicos
/ANALYSIS=NOTAcatTica(LEVEL=ORDI) WITH ViveCicloLectivo(LEVEL=NOMI) ConQuienViveCicloLectivo(LEVEL=NOMI) ApoyoEconomico(LEVEL=NOMI) CursoMG(LEVEL=NOMI) CursoEC(LEVEL=NOMI) MGEntiendeExplicacion(LEVEL=ORDI) ECCumpleTrabajosAcademicos(LEVEL=ORDI)
/MISSING=NOTAcatTica(LISTWISE) ViveCicloLectivo(LISTWISE) ConQuienViveCicloLectivo(LISTWISE) ApoyoEconomico(LISTWISE) CursoMG(LISTWISE) CursoEC(LISTWISE) MGEntiendeExplicacion(LISTWISE) ECCumpleTrabajosAcademicos(LISTWISE)
/MAXITER=100
/CRITITER=.00001
/PRINT=R COEFF ANOVA
/INITIAL=NUMERICAL
/PLOT=NONE
/REGULARIZATION=NONE
/RESAMPLE=NONE.

```

CATREG: Regresión para datos categóricos

[Conjunto_de_datos1] D:\Usuarios\jvargas1\Dropbox\Doctorado\Bases de datos julio 2015\Depurada Recod_1.sav

Créditos

Catreg
Version 3.0
by
Data Theory Scaling System Group (DTSS)
Faculty of Social and Behavioral Sciences
Leiden University, The Netherlands

Resumen del procesamiento de los casos

Casos activos válidos	193
Casos activos con valores perdidos	0
Casos suplementarios	0
Total	193
Casos usados en el análisis	193

Resumen del modelo

R múltiple	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error de predicción aparente
.618	.382	.285	.618

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

Predictores: Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?

¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos? El curso de Matemática General El curso de Elementos de Programación MG:¿Etiende la explicación de su profesor? EC:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	73.693	26	2.834	3.944	.000
Residual	119.307	166	.719		
Total	193.000	192			

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

Predictores: Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo? ¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos? El curso de Matemática General El curso de

Elementos de Programación MG:¿Etiende la explicación de su profesor? EC:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?

Coefficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	.064	.061	2	1.084	.341
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.177	.073	7	5.913	.000
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.185	.058	5	10.110	.000
El curso de Matemática General	.393	.093	4	17.896	.000
El curso de Elementos de Programación	.091	.057	5	2.546	.030
MG:¿Etiende la explicación de su profesor?	.130	.101	1	1.643	.202
EC:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.288	.080	2	12.904	.000

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

Correlaciones y tolerancia

	Correlaciones		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.199	.062	.049
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.241	.173	.138
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.225	.225	.182
El curso de Matemática General	.466	.429	.374
El curso de Elementos de Programación	.191	.112	.089
MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	.060	.161	.128
EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.354	-.331	-.276

Correlaciones y tolerancia

	Importancia	Tolerancia	
		Después de la transformación	Antes de la transformación
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.033	.575	.679
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.112	.605	.695
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.109	.972	.963
El curso de Matemática General	.480	.905	.734
El curso de Elementos de Programación	.046	.940	.771
MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	.020	.973	.964
EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.267	.916	.912

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

```
CATREG VARIABLES=NOTAcatEsp ViveCicloLectivo ConQuienViveCicloLectivo ApoyoEconomico CursoMG MGEntiendeExplicacion ECCumpleTrabajosAcademicos
```

```

/ANALYSIS=NOTAcatEsp(LEVEL=ORDI) WITH ViveCicloLectivo(LEVEL=NOMI) ConQuienV
iveCicloLectivo(LEVEL=NOMI) ApoyoEconomico(LEVEL=NOMI) CursoMG(LEVEL=NOMI) MGE
ntiendeExplicacion(LEVEL=ORDI) ECCumpleTrabajosAcademicos(LEVEL=ORDI)
/MISSING=NOTAcatEsp(LISTWISE) ViveCicloLectivo(LISTWISE) ConQuienViveCicloLe
ctivo(LISTWISE) ApoyoEconomico(LISTWISE) CursoMG(LISTWISE) MGEntiendeExplicaci
on(LISTWISE) ECCumpleTrabajosAcademicos(LISTWISE)
/MAXITER=100
/CRITITER=.00001
/PRINT=R COEFF ANOVA
/INITIAL=NUMERICAL
/PLOT=NONE
/REGULARIZATION=NONE
/RESAMPLE=NONE.

```

CATREG: Regresión para datos categóricos

[Conjunto_de_datos1] D:\Usuarios\jvargas1\Dropbox\Doctorado\Bases de datos julio 2015\Depurada Recod_1.sav

Créditos

Catreg
Version 3.0
by
Data Theory Scaling System Group (DTSS)
Faculty of Social and Behavioral Sciences
Leiden University, The Netherlands

Resumen del procesamiento de los casos

Casos activos válidos	193
Casos activos con valores perdidos	0
Casos suplementarios	0
Total	193
Casos usados en el análisis	193

Resumen del modelo

R múltiple	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error de predicción aparente
.629	.396	.321	.604

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la española
 Predictores: Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?
 ¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos? El curso de Matemática General MG:
 ¿Etiende la explicación de su profesor? EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	76.360	21	3.636	5.331	.000
Residual	116.640	171	.682		
Total	193.000	192			

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la española
 Predictores: Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo? ¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos? El curso de Matemática General MG: ¿Etiende la explicación de su profesor? EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?

Coefficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	.043	.059	2	.528	.591
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.171	.064	7	7.216	.000
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.180	.058	5	9.709	.000
El curso de Matemática General	.431	.091	4	22.347	.000
MG: ¿Etiende la explicación de su profesor?	.117	.079	1	2.192	.141
EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.299	.083	2	12.839	.000

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la española

Correlaciones y tolerancia

	Correlaciones		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.235	.043	.034
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.251	.175	.138
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.205	.224	.178
El curso de Matemática General	.503	.465	.409
MG: ¿Etiende la explicación de su profesor?	.056	.147	.116
EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.345	-.351	-.291

Correlaciones y tolerancia

	Importancia	Tolerancia	
		Después de la transformación	Antes de la transformación
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.026	.612	.684
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.108	.654	.699
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.094	.980	.970
El curso de Matemática General	.547	.900	.903
MG: ¿Etiende la explicación de su profesor?	.016	.977	.974
EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.260	.950	.938

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la española

CATREG: Regresión para datos categóricos

[Conjunto_de_datos1] D:\Usuarios\jvargas1\Dropbox\Doctorado\Bases de datos julio 2015\Depurada Recod_1.sav

Créditos

Catreg
Version 3.0
by
Data Theory Scaling System Group (DTSS)
Faculty of Social and Behavioral Sciences
Leiden University, The Netherlands

Resumen del procesamiento de los casos

Casos activos válidos	193
Casos activos con valores perdidos	0
Casos suplementarios	0
Total	193
Casos usados en el análisis	193

Resumen del modelo

R múltiple	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error de predicción aparente
.824	.678	.449	.322

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la española
 Predictores: Genero Estado civil actual Tipo de lugar de residencia Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo? ¿Cuántas personas viven con usted? ¿Cuántos hermano(a)s tiene usted? ¿Qué número de hijo es usted? Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? ¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar? ¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos? ¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo? Cantidad de horas de trabajo por semana Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato ¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este? En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato. ¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período? ¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período? El curso de Matemática General El curso de Elementos de Programación MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones? EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones? MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones? EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones? MG: ¿Entiende la explicación de su profesor? EC: ¿Entiende la explicación de su profesor? MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan? EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan? MG: Frecuencia de asistencia a lecciones. EC: Frecuencia de asistencia a lecciones. MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios. EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios. En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este? En su caso, el acceso a una computadora es: Puntaje ED

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	130.922	80	1.637	2.953	.000
Residual	62.078	112	.554		
Total	193.000	192			

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la española
 Predictores: Genero Estado civil actual Tipo de lugar de residencia Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo? ¿Cuántas personas viven con usted? ¿Cuántos hermano(a) tiene usted? ¿Qué número de hijo es usted? Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? ¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar? ¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos? ¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo? Cantidad de horas de trabajo por semana Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato ¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este? En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato. ¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período? ¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período? El curso de Matemática General El curso de Elementos de Programación MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones? EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones? MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones? EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones? MG: ¿Entiende la explicación de su profesor? EC: ¿Entiende la explicación de su profesor? MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan? EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan? MG: Frecuencia de asistencia a lecciones. EC: Frecuencia de asistencia a lecciones. MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios. EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios. En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este? En su caso, el acceso a una computadora es: Puntaje ED

Coeficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
Genero	.066	.073	1	.810	.370
Estado civil actual	.095	.081	2	1.374	.257
Tipo de lugar de residencia	.066	.088	1	.556	.457
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	.219	.122	2	3.246	.043
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.324	.112	7	8.398	.000
¿Cuántas personas viven con usted?	-.190	.124	1	2.352	.128
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.161	.167	1	.932	.336
¿Qué número de hijo es usted?	-.219	.286	5	.590	.708
Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	-.263	.236	2	1.242	.293
Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.152	.187	2	.659	.519
Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.265	.194	3	1.873	.138
¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	-.055	.144	2	.147	.864
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.160	.091	5	3.125	.011
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	.052	.100	1	.273	.602
Cantidad de horas de trabajo por semana	-.111	.175	1	.404	.526
Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	.092	.080	3	1.306	.276
¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	.087	.072	1	1.478	.227
En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	.120	.116	3	1.066	.367

Coeficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	-.059	.164	1	.131	.718
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	.087	.170	1	.264	.608
El curso de Matemática General	.282	.113	4	6.204	.000
El curso de Elementos de Programación	.070	.088	5	.637	.672
MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	-.065	.183	2	.127	.881
EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.081	.157	1	.265	.608
MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.120	.210	1	.328	.568
EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	-.079	.155	2	.262	.770
MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	.281	.161	3	3.033	.032
EC: ¿Entiende la explicación de su profesor?	-.090	.139	1	.418	.519
MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.121	.168	2	.517	.598
EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.437	.143	2	9.316	.000
MG: Frecuencia de asistencia a lecciones.	-.069	.161	1	.182	.670
EC: Frecuencia de asistencia a lecciones.	.038	.111	1	.117	.732
MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.173	.158	2	1.204	.304
EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.070	.150	4	.219	.927

Coeficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.093	.078	1	1.402	.239
En su caso, el acceso a una computadora es:	.103	.104	2	.975	.380
Puntaje ED	.068	.101	1	.460	.499

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la española

Correlaciones y tolerancia

	Correlaciones		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial
Genero	.031	.099	.056
Estado civil actual	.039	.112	.064
Tipo de lugar de residencia	.265	.092	.053
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.210	.236	.138
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.229	.328	.197
¿Cuántas personas viven con usted?	-.070	-.288	-.170
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.097	.181	.104
¿Qué número de hijo es usted?	.035	-.235	-.137
Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	-.094	-.338	-.204
Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.051	.215	.125
Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.249	.364	.221
¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	-.025	-.085	-.049
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.083	.202	.117
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	-.023	.051	.029
Cantidad de horas de trabajo por semana	-.029	-.101	-.057
Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	.037	.132	.075
¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	-.034	.112	.064
En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	.261	.168	.097

Correlaciones y tolerancia

	Importancia	Tolerancia	
		Después de la transformación	Antes de la transformación
Genero	.003	.730	.689
Estado civil actual	.006	.450	.707
Tipo de lugar de residencia	.026	.645	.660
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.068	.394	.557
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.110	.368	.513
¿Cuántas personas viven con usted?	.020	.805	.748
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.023	.419	.417
¿Qué número de hijo es usted?	-.011	.389	.362
Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.036	.599	.599
Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.011	.676	.586
Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.097	.699	.506
¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	.002	.781	.794
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.020	.534	.591
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	-.002	.307	.323
Cantidad de horas de trabajo por semana	.005	.267	.295
Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	.005	.676	.712
¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	-.004	.534	.577
En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	.046	.654	.633

Correlaciones y tolerancia

	Correlaciones		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	-.059	-.062	-.035
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	.118	.084	.048
El curso de Matemática General	.480	.322	.193
El curso de Elementos de Programación	.300	.094	.054
MG:¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.027	-.096	-.055
EC:¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.266	.123	.070
MG:¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.033	.170	.098
EC:¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	-.096	-.116	-.066
MG:¿Entiende la explicación de su profesor?	.057	.308	.184
EC:¿Entiende la explicación de su profesor?	-.162	-.132	-.076
MG:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.078	.137	.079
EC:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.368	-.475	-.306
MG:Frecuencia de asistencia a lecciones.	.100	-.093	-.053
EC:Frecuencia de asistencia a lecciones.	.026	.062	.035
MG:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.148	-.253	-.149
EC:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.030	-.105	-.060

Correlaciones y tolerancia

	Importancia	Tolerancia	
		Después de la transformación	Antes de la transformación
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	.005	.357	.346
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	.015	.300	.293
El curso de Matemática General	.200	.468	.487
El curso de Elementos de Programación	.031	.579	.509
MG:¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	-.003	.704	.589
EC:¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.032	.756	.569
MG:¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.006	.659	.461
EC:¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.011	.702	.633
MG:¿Entiende la explicación de su profesor?	.024	.429	.608
EC:¿Entiende la explicación de su profesor?	.021	.711	.652
MG:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.014	.421	.356
EC:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.237	.492	.542
MG:Frecuencia de asistencia a lecciones.	-.010	.600	.466
EC:Frecuencia de asistencia a lecciones.	.001	.859	.710
MG:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.038	.739	.648
EC:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.003	.728	.657

Correlaciones y tolerancia

	Correlaciones		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial
En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.062	.123	.070
En su caso, el acceso a una computadora es:	.182	.153	.088
Puntaje ED	.145	.105	.060

Correlaciones y tolerancia

	Importancia	Tolerancia	
		Después de la transformación	Antes de la transformación
En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.008	.569	.607
En su caso, el acceso a una computadora es:	.028	.731	.695
Puntaje ED	.015	.761	.761

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la española

CATREG: Regresión para datos categóricos

[Conjunto_de_datos1] D:\Usuarios\jvargas1\Dropbox\Doctorado\Bases de datos julio 2015\Depurada Recod_1.sav

Créditos

<p>Catreg Version 3.0 by Data Theory Scaling System Group (DTSS) Faculty of Social and Behavioral Sciences Leiden University, The Netherlands</p>

Resumen del procesamiento de los casos

Casos activos válidos	193
Casos activos con valores perdidos	0
Casos suplementarios	0
Total	193
Casos usados en el análisis	193

Resumen del modelo

R múltiple	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error de predicción aparente
.813	.661	.439	.339

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

Predictores: Genero Estado civil actual Tipo de lugar de residencia Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?

¿Cuántas personas viven con usted? ¿Cuántos hermano(a)s tiene usted? ¿Qué número de hijo es usted? Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?

Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?

Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?

¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar? ¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos? ¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?

Cantidad de horas de trabajo por semana Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato ¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este? En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato. ¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período? ¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período? El curso de Matemática General El curso de Elementos de Programación MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones? EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones? MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?

EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones? MG: ¿Entiende la explicación de su profesor? EC: ¿Entiende la explicación de su profesor? MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan? EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan? MG: Frecuencia de asistencia a lecciones. EC: Frecuencia de asistencia a lecciones. MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios. EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios. En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este? En su caso, el acceso a una computadora es: Puntaje ED

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	127.584	76	1.679	2.977	.000
Residual	65.416	116	.564		
Total	193.000	192			

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica
 Predictores: Genero Estado civil actual Tipo de lugar de residencia Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia ¿Con quién vive durante el ciclo lectivo? ¿Cuántas personas viven con usted? ¿Cuántos hermano(a) tiene usted? ¿Qué número de hijo es usted? Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad? ¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar? ¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos? ¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo? Cantidad de horas de trabajo por semana Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato ¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este? En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato. ¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período? ¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período? El curso de Matemática General El curso de Elementos de Programación MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones? EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones? MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones? EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones? MG: ¿Entiende la explicación de su profesor? EC: ¿Entiende la explicación de su profesor? MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan? EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan? MG: Frecuencia de asistencia a lecciones. EC: Frecuencia de asistencia a lecciones. MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios. EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios. En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este? En su caso, el acceso a una computadora es: Puntaje ED

Coeficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
Genero	.043	.070	1	.386	.536
Estado civil actual	.113	.089	2	1.616	.203
Tipo de lugar de residencia	.027	.091	1	.085	.772
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	.251	.129	2	3.778	.026
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.363	.116	7	9.703	.000
¿Cuántas personas viven con usted?	-.150	.121	1	1.546	.216
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.220	.171	1	1.656	.201
¿Qué número de hijo es usted?	-.206	.284	4	.524	.718
Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	-.275	.281	2	.955	.388
Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.112	.207	3	.293	.830
Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.311	.185	2	2.818	.064
¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	-.064	.149	2	.186	.830
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.153	.098	5	2.466	.037
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	.073	.100	1	.539	.464
Cantidad de horas de trabajo por semana	-.127	.184	1	.478	.491
Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	.080	.089	3	.805	.494
¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	.064	.075	1	.720	.398
En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	.115	.105	3	1.185	.319

Coeficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	-.003	.166	1	.000	.987
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	.042	.167	1	.064	.800
El curso de Matemática General	.272	.113	4	5.754	.000
El curso de Elementos de Programación	.147	.093	5	2.518	.033
MG: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	-.057	.187	1	.093	.761
EC: ¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.089	.135	2	.435	.648
MG: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	-.129	.219	2	.345	.709
EC: ¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.048	.166	1	.082	.775
MG: ¿Entiende la explicación de su profesor?	.294	.169	3	3.036	.032
EC: ¿Entiende la explicación de su profesor?	-.109	.133	1	.669	.415
MG: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.137	.241	2	.322	.725
EC: ¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.424	.136	2	9.697	.000
MG: Frecuencia de asistencia a lecciones.	.056	.181	1	.097	.756
EC: Frecuencia de asistencia a lecciones.	-.052	.111	1	.218	.642
MG: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.213	.194	2	1.213	.301
EC: Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.001	.167	1	.000	.995

Coeficientes

	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
	Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.069	.084	1	.678	.412
En su caso, el acceso a una computadora es:	.114	.107	2	1.135	.325
Puntaje ED	.036	.105	1	.116	.734

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

Correlaciones y tolerancia

	Correlaciones		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial
Genero	.026	.065	.038
Estado civil actual	.028	.129	.076
Tipo de lugar de residencia	.237	.037	.021
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.187	.260	.157
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.211	.355	.221
¿Cuántas personas viven con usted?	-.061	-.226	-.135
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.093	.229	.137
¿Qué número de hijo es usted?	.107	-.202	-.120
Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	-.108	-.350	-.218
Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.025	.158	.093
Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.272	.390	.246
¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	-.058	-.099	-.058
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.093	.195	.116
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	-.028	.068	.040
Cantidad de horas de trabajo por semana	-.036	-.110	-.064
Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	.059	.117	.069
¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	-.039	.082	.048
En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	.220	.161	.095

Correlaciones y tolerancia

	Importancia	Tolerancia	
		Después de la transformación	Antes de la transformación
Genero	.002	.758	.689
Estado civil actual	.005	.450	.707
Tipo de lugar de residencia	.009	.656	.660
Vive durante el ciclo lectivo en su lugar de residencia	-.071	.390	.557
¿Con quién vive durante el ciclo lectivo?	.116	.371	.513
¿Cuántas personas viven con usted?	.014	.806	.748
¿Cuántos hermano(a)s tiene usted?	.031	.387	.417
¿Qué número de hijo es usted?	-.033	.339	.362
Padre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.045	.627	.599
Madre: ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.004	.688	.586
Hermano(a): ¿Cuál es el nivel mayor de escolaridad?	.128	.629	.506
¿Cuál es el ingreso familiar, aproximado en colones, de su grupo familiar?	.006	.821	.794
¿Cuál es el principal apoyo económico de sus estudios económicos?	.022	.570	.591
¿Realiza usted algún tipo de trabajo remunerado (con pago), dentro o fuera del Tec, durante el curso lectivo?	-.003	.297	.323
Cantidad de horas de trabajo por semana	.007	.254	.295
Tipo de colegio en que obtuvo su bachillerato	.007	.739	.712
¿Llevó y aprobó algún curso de programación antes de este?	-.004	.557	.577
En cuanto a financiamiento, indique el tipo de su colegio o institución donde obtuvo su bachillerato.	.038	.682	.633

Correlaciones y tolerancia

	Correlaciones		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	-.030	-.003	-.002
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	.116	.041	.024
El curso de Matemática General	.454	.323	.199
El curso de Elementos de Programación	.166	.198	.118
MG:¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.042	-.083	-.048
EC:¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.284	.129	.076
MG:¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	-.040	-.163	-.096
EC:¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.008	.067	.039
MG:¿Entiende la explicación de su profesor?	.066	.340	.211
EC:¿Entiende la explicación de su profesor?	-.162	-.159	-.094
MG:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.045	.145	.085
EC:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	-.376	-.469	-.309
MG:Frecuencia de asistencia a lecciones.	.009	.074	.043
EC:Frecuencia de asistencia a lecciones.	-.012	-.073	-.043
MG:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.162	-.299	-.182
EC:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	-.020	.002	.001

Correlaciones y tolerancia

	Importancia	Tolerancia	
		Después de la transformación	Antes de la transformación
¿Cuántos cursos tiene matriculados en este período?	.000	.364	.346
¿Cuántos créditos tiene matriculados en este período?	.007	.311	.293
El curso de Matemática General	.187	.534	.487
El curso de Elementos de Programación	.037	.635	.509
MG:¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	-.004	.720	.589
EC:¿Necesita usted apoyo externo para lograr buenas calificaciones?	.038	.732	.569
MG:¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.008	.559	.461
EC:¿Se prepara adecuadamente para las evaluaciones?	.001	.681	.633
MG:¿Entiende la explicación de su profesor?	.029	.514	.608
EC:¿Entiende la explicación de su profesor?	.027	.738	.652
MG:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.009	.389	.356
EC:¿Cumple con los trabajos académicos que le solicitan?	.241	.533	.542
MG:Frecuencia de asistencia a lecciones.	.001	.585	.466
EC:Frecuencia de asistencia a lecciones.	.001	.688	.710
MG:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.052	.729	.648
EC:Horas por semana, aproximadamente, dedica a estudiar o realizar ejercicios.	.000	.826	.657

Correlaciones y tolerancia

	Correlaciones		
	Orden cero	Parcial	Semiparcial
En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.051	.089	.052
En su caso, el acceso a una computadora es:	.176	.162	.096
Puntaje ED	.126	.055	.032

Correlaciones y tolerancia

	Importancia	Tolerancia	
		Después de la transformación	Antes de la transformación
En el Tec, ¿ha llevado algún curso de programación de computadoras antes de este?	.005	.556	.607
En su caso, el acceso a una computadora es:	.030	.699	.695
Puntaje ED	.007	.792	.761

Variable dependiente: Nota agrupada por categorías a la tica

Apéndice M

Figuras

